

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет»  
кафедра Управления качеством и технического регулирования

Конспект лекций по курсу  
Метрология, стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость

составитель Г.И. Эйдельман

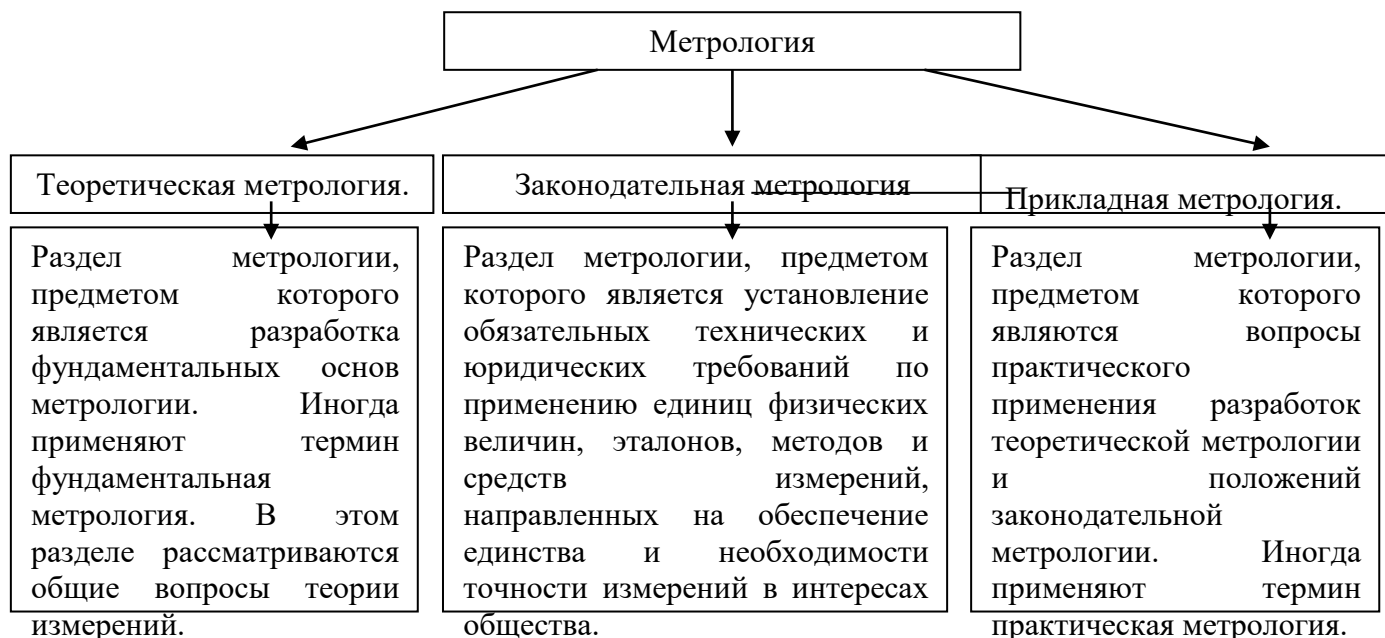
Владимир 2009 г.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Г. Сергеев, В.В. Крохин Метрология: Учеб. пособие для вузов, М.: Логос, 2000 г.
2. Г.Д. Крылова Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учеб. пособие для вузов, М.: 1999 г.
3. Н.И. Тюрин Введение в метрологию: Учеб. пособие М.: Издательство стандартов, 1985 г.
4. Н.С. Маркин, В.С. Ершов Метрология. Введение в специальность. Учеб. пособие для техникумов М.: Издательство стандартов, 1991 г.
5. О.Я. Бутковский, О.Д. Бухарова, А.А. Кузнецов, Л.В. Фуров. Погрешности измерений. Учеб. пособие, Владимир 1998 г.
6. П.В. Новицкий, И.А. Зограф Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991 г.
7. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения. Изд-во стандартов 2000 г. взамен ГОСТ 16263-70 Метрология. Основные термины и определения. Изд-во стандартов, 1981 г.
8. МИ 2247-93. Рекомендация. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. СПб: Изд-во ВНИИМ им. Менделеева, 1994 г.
9. ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин. М.: Изд-во стандартов, 1981 г.
10. ГОСТ 8.207-76 Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 1981 г.

## РАЗДЕЛ I. МЕТРОЛОГИЯ ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ МЕТРОЛОГИИ.

*Метрология* (от греч. “метро” – мера, “логос” – учение) – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности (РМГ 29-99).



*Предметом метрологии* является извлечение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью. *Средства метрологии* – это совокупность средств измерений и метрологических стандартов, обеспечивающих их рациональное использование.

Одна из главных задач метрологии – обеспечение единства измерений. Эту задачу можно решить при соблюдении 2 основополагающих условий:

1. выражение результатов измерений в единых узаконенных единицах;
2. установление допустимых погрешностей результатов измерений и пределов, за которые они не должны выходить при заданной вероятности.

Структура теоретической метрологии. История развития метрологии (самостоятельно стр. 8 – 16 лит. № 1).

### Основа метрологического обеспечения

Под метрологическим обеспечением понимается установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.

Метрологическое обеспечение базируется на четырех основах: научной, организационной, технической и нормативной.

Научной основой метрологического обеспечения является метрология — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Организационной основой метрологического обеспечения являются Государственная метрологическая служба России, метрологические службы федеральных органов управления и метрологические службы юридических лиц. Государственное управление

деятельностью по обеспечению единства измерений в РФ осуществляет Госстандарт России.

Технической основой метрологического обеспечения являются: система государственных эталонов единиц физических величин, обеспечивающих воспроизведение единиц с наивысшей точностью; система передачи размеров единиц физических величин от эталонов всем средствам измерений; система разработки, постановки на производство и выпуска в обращение рабочих средств измерений; система государственных испытаний средств измерений; система государственной и ведомственной поверки средств измерений; система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Нормативной основой обеспечения единства измерений является законодательная метрология: Закон РФ «Об обеспечении единства измерений», стандарты, правила, рекомендации и другие нормативные документы.

Отдельные аспекты метрологического обеспечения рассмотрены в рекомендациях МИ 2500—98 «ГСИ. Основные положения метрологического обеспечения на малых предприятиях».

### **Государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений**

Федеральным органом государственной власти, осуществляющим государственное управление деятельностью по обеспечению единства измерений в РФ, является Государственный Комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандарт России).

Госстандарт осуществляет свою деятельность непосредственно и через находящиеся в его ведении территориальные центры стандартизации, метрологии и сертификации, а также через государственных инспекторов по надзору за государственными стандартами и обеспечению единства измерений. В ведении Госстандарта России находятся:

- Государственная метрологическая служба (ГМС);
- Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСРН);
- Государственная служба стандартных образцов и свойств веществ и материалов (ГССО);
- Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

В соответствии с законодательством РФ и «Положением о Государственном комитете Российской Федерации по стандартизации и метрологии» Госстандарт отвечает за решение следующих основных задач:

- выработку и реализацию государственной политики в сфере стандартизации, метрологии и сертификации, установление и использование стандартов, эталонов и единиц величин и исчисления времени;
- осуществление мер по защите прав потребителей и интересов государства в области контроля за соблюдением требований безопасности товаров, работ, услуг;
- обеспечение функционирования и развития систем стандартизации, обеспечение единства измерений, сертификации, а также их гармонизации с международными и национальными системами зарубежных стран;
- организация и проведение государственного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований государственных стандартов, правил обязательной сертификации, за сертифицированной продукцией, а также государственного метрологического контроля и надзора;
- формирование совместно с федеральными органами исполнительной власти федеральных информационных ресурсов и инфраструктуры стандартизации, метрологии и сертификации, аккредитации, качества и классификации технико-экономической

информации. В целях решения возложенных на Госстандарт задач комитет выполняет целый ряд соответствующих функций, оговоренных Положением о Госстандарте России.

### **Государственная метрологическая служба**

Государственная метрологическая служба (ГМС) несет ответственность за метрологическое обеспечение в стране на межотраслевом уровне и осуществляет государственный контроль и надзор.

Особенностью правового положения ГМС является подчиненность ее по вертикали одному ведомству — Госстандарту России, в рамках которого она существует обособленно и автономно.

В состав ГМС входят: государственные научные метрологические центры (ГНМЦ); органы Государственной метрологической службы на территориях республик, в составе автономной области, автономных округов, областей, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Государственные научные метрологические центры (их семь) представлены такими институтами, как Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС, Москва), научно-производственное объединение «ВНИИ метрологии имени Д. И. Менделеева» (ВНИИМ, Санкт-Петербург), научно-производственное объединение «ВНИИ физико-технических и радиотехнических измерений» (ВНИИФТРИ, Московская область). Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СНИИМ, Новосибирск), Уральский научно-исследовательский институт метрологии (УНИИМ, Екатеринбург), Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии (ВНИИР, Казань), Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВС ВНИИФТРИ, Иркутск).

ГНМЦ являются хранителями государственных эталонов, проводят исследования в области теории измерений, применения принципов и методов высокоточных измерений, разработки научно-методических основ совершенствования Российской системы измерений, разрабатывают нормативные документы по обеспечению единства измерений.

В состав Государственной метрологической службы входят свыше 100 региональных центров стандартизации, метрологии и сертификации (ЦСМиС), расположенных на всей территории РФ, городов Москвы и Санкт-Петербурга.

Основными функциями ЦСМ и С являются:

— государственный метрологический контроль и надзор за обеспечением единства измерений в регионе;

— метрологическое обеспечение предприятий и организаций;

— поверка и калибровка средств измерений;

— аккредитация поверочных и калибровочных лабораторий;

— обучение и аттестация поверителей;

— разработка новых средств измерений;

— техническое обслуживание и ремонт средств измерений, Деятельность ГНМЦ регламентируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.02.94 № 100.

### **Государственные службы времени и частоты, образцов состава и свойств веществ, стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов**

К числу государственных служб, обеспечивающих единство измерений, кроме Государственной метрологической службы относятся также Государственная служба времени, частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ), Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) и Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД).

ГСВЧ осуществляет межрегиональную и межотраслевую координацию работ по обеспечению единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли, а также воспроизведение, хранение и передачу размеров единиц времени и частоты, шкал атомного, всемирного и координированного времени, координат полюсов Земли. Измерительную информацию ГСВЧ используют службы навигации и управления судами, самолетами и спутниками, Единая энергетическая система России и др.

ГССО организует создание и применение стандартных (эталонных) образцов состава и свойств веществ и материалов (металлов и сплавов, медицинских препаратов, нефтепродуктов, минерального сырья, почв и т. п.). Служба обеспечивает разработку средств сопоставления характеристик стандартных образцов с характеристиками веществ и материалов, которые производятся промышленными, сельскохозяйственными и другими предприятиями, для их идентификации или контроля.

ГССД обеспечивает разработку достоверных данных о физических константах, о свойствах веществ и материалов, минерального сырья, нефти, газа и др. Потребителями такой информации являются организации, создающие новую технику, к точности характеристик которой предъявляют особо высокие требования.

### *Метрологические службы федеральных органов управления*

Метрологические службы федеральных органов управления создаются в министерствах (комитетах, ведомствах) в целях выполнения работ по обеспечению единства и требуемой точности измерений, проведения метрологического контроля и надзора.

Метрологические службы организованы в Минздраве, Минатоме, Минприроде, Миноборонпроме и других федеральных органах исполнительной власти. Такие службы функционируют в РАО ЕЭС России, РАО «Газпром» и других организациях. Метрологические службы федеральных органов управления и юридических лиц осуществляют свою деятельность в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений». Основные цели, задачи, права и обязанности метрологических служб государственных органов управления определены правилами по метрологии ПР 50.732—93 «Государственная система измерений. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления и юридических лиц». Права и обязанности метрологических служб определяются Положением о службе, утверждаемой руководителем министерства (комитета, ведомства).

К основным задачам метрологических служб федеральных органов управления относятся:

- надзор за состоянием и применением средств измерений, за аттестованными методиками выполнения измерений, за соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;
- калибровка средств измерений;
- проверка своевременности представления средств измерений на испытаниях в целях утверждения типа средств измерений, а также на поверку и калибровку;
- выдача обязательных предписаний, направленных на предотвращение, прекращение или устранение нарушений метрологических правил и норм;
- анализ состояния измерений, испытания и контроля на предприятии, в организации.

Метрологическая служба федерального органа управления представляет собой систему, образуемую его руководителем. Служба может включать в себя:

- структурное подразделение главного метролога в центральном аппарате федерального органа;
- головные и базовые организации метрологической службы в отраслях и подотраслях, назначаемые органом управления;

— метрологические службы предприятий, объединений и организаций (юридических лиц).

### **Метрологические службы юридических лиц**

Метрологические службы юридических лиц (предприятий, организаций) относятся к числу основных звеньев метрологической службы федеральных органов управления (министерств, комитетов, ведомств).

Задачи, права и обязанности метрологических служб юридических лиц любой формы собственности изложены в правилах по метрологии ПР 50/732—93.

Изложим подробнее представление о структуре, основных задачах и обязанностях метрологической службы юридического лица на примере промышленного предприятия.

На крупном промышленном предприятии приказом руководства формируется самостоятельное структурное подразделение (отдел, бюро), возглавляемое главным метрологом предприятия, подчиняющимся непосредственно главному инженеру (техническому директору). В службе главного метролога рекомендуется организовать следующие подразделения: комплексные (или по видам измерений) метрологические лаборатории, бюро подготовки и лабораторию организации метрологического обеспечения.

Структура и штаты метрологической службы утверждаются руководством предприятия исходя из специфики производства и объема работ, возлагаемого на метрологическую службу.

Основными задачами метрологической службы предприятия являются:

- обеспечение единства измерений, повышение уровня и совершенствование техники измерений, испытаний и контроля на предприятии;
- организация и проведение работ по подготовке и совершенствованию метрологического обеспечения во всех областях деятельности предприятия;
- определение необходимой номенклатуры и планомерное внедрение средств и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, отвечающих современным требованиям и обеспечивающих повышение эффективности научных исследований, проектных, конструкторских и экспериментальных работ, поддержание заданных режимов технологических процессов, объективный контроль качества продукции, контроль соблюдения безопасных условий труда, учет и рациональное использование материальных и энергетических ресурсов.

Метрологическая служба осуществляет свою работу под методическим руководством базовой организации метрологической службы министерства в тесном взаимодействии со службами стандартизации, надежности и сертификации продукции предприятия.

На метрологическую службу предприятия возлагаются следующие обязанности:

- проведение систематического анализа состояния метрологического обеспечения производства, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- разработка, согласование и внедрение стандартов и других нормативных документов по вопросам метрологического обеспечения;
- организация и участие в проведении метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации, разрабатываемой на предприятии;
- разработка для нужд предприятия совместно с другими подразделениями СИ, их испытания и контроль;
- участие в проведении испытаний продукции и подготовке ее к сертификации;
- участие в разработке и внедрении локальных поверочных схем, поддержание в надлежащем состоянии эталонных СИ и организация своевременной поверки рабочих СИ;
- организация и проведение ремонта СИ, изучение их эксплуатационных свойств;
- участие в обеспечении подразделений предприятия СИ, стандартными образцами состава и свойств веществ и материалов, ведение учета СИ;

- организация обучения по повышению квалификации работников предприятия, связанных с выполнением измерений;
- предъявление руководителям подразделений предписаний об устранении выявленных нарушений метрологических правил, требований и норм, об изъятии из применения непригодных СИ.

На небольших предприятиях, при малых объемах работ Госстандарт России рекомендует вместо организации метрологических служб назначать лиц, ответственных за обеспечение единства измерений. Для ответственных лиц (инженеров-метрологов) утверждается должностная инструкция, в которой оговариваются их функции, права, обязанности и ответственность.

### **Метрологическое обеспечение подготовки производства на предприятии**

Работы по метрологическому обеспечению подготовки производства начинаются с момента получения исходных документов на разработку новых изделий (освоение новой услуги) и выполняются всеми службами (конструкторскими, технологическими, метрологическими и др.) предприятий, осваивающих их производство. В результате выполнения этих работ должна быть создана нормативная база для определения с требуемой точностью и контроля с заданной достоверностью характеристик материалов, деталей, узлов и изделий, технологических процессов, оснастки и оборудования, необходимых для производства и выпуска продукции (выполнения услуги).

Работы по метрологическому обеспечению подготовки производства включают в себя:

- установление рациональной (минимально достаточной) номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров и норм точности измерений, обеспечивающих эффективное ведение технологических процессов, достоверную оценку и контроль показателей качества изделий на всех этапах их изготовления, приемки и выпуска из производства при минимальных экономических затратах;
- разработку, аттестации в соответствии с ГОСТ Р 8.563—96<sup>[1]</sup> и внедрение методик выполнения измерений и контроля, обеспечивающих установленные требования к точности результатов измерений и достоверности результатов контроля показателей качества изделий;
- выбор стандартизованных и разработку нестандартизованных (специального назначения) СИ и контроля;
- создание системы метрологического обслуживания используемых на производстве СИ и контроля;
- подготовку работников соответствующих служб и производственных подразделений предприятия к выполнению контрольно-измерительных операций;
- разработку нормативно-технических документов, регламентирующих правила выполнения каждого из указанных этапов работ по метрологическому обеспечению подготовки производства.

При выборе средств измерений основными метрологическими характеристиками СИ считаются диапазон измерений,

точность измерений, трудоемкость и стоимость контроля качества объекта измерения.

Диапазон измерений — область значений величины, в пределах которых нормированы допускаемые пределы погрешности.

Точность СИ должна быть достаточно высокой по сравнению с заданной точностью выполнения измеряемого размера, а трудоемкость измерений и их стоимость должны быть возможно более низкими, обеспечивающими экономичность процесса измерения.

---

<sup>[1]</sup> ГОСТ Р 8.563—96 ГСИ. Методики выполнения измерений.



Излишняя точность измерений ведет к повышению трудоемкости и стоимости измерений, а недостаточная точность нередко приводит к тому, что часть годной продукции при контроле качества может быть забракована и, наоборот, фактически негодная продукция может быть принята на контроле как годная.

### **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА**

Метрологической экспертизе подвергают техническую документацию (техническое задание, конструкторскую и технологическую документацию, документацию систем обеспечения качества и др.), различные приборы и технологическое оборудование.

Цель проведения экспертизы — оценка экспертами-метрологами правильности применения требований, правил, норм, обеспечивающих единство и точность измерений, а также обеспечение эффективности использования контрольно-измерительного оборудования.

В процессе проведения экспертизы решаются следующие задачи:

- определяется оптимальная номенклатура измеряемых и контролируемых параметров продукции и процессов;
- устанавливается соответствие показателей точности измерения требованиям эффективности и достоверности контроля и испытаний, а также обеспечения оптимальных режимов технологических процессов;
- проводится оценка контролепригодности продукции и процессов;
- проводится выбор методов и средств измерений, обеспечивающих необходимое качество измерений при испытаниях или контроле;
- выявляется возможность применения унифицированных и стандартных средств измерений и аттестованных методик выполнения измерений;
- при необходимости разрабатываются и аттестуются методики выполнения измерений;
- устанавливается правильность обозначений физических величин и их единиц согласно ГОСТ 8.417—81 «ГСИ. Единицы физических величин». Метрологическую экспертизу проводят подразделения метрологической службы предприятий и организаций. Проведение метрологической экспертизы осуществляется в соответствии с действующими рекомендациями (МИ 1314—86, МИ 2267—2000, МИ 2177-91).

### **Метрологическая надежность средств измерений**

Метрологической надежностью называют способность СИ сохранять установленное значение метрологических характеристик в течение заданного времени при определенных режимах и условиях эксплуатации.

Специфика проблемы метрологической надежности состоит в том, что для нее основное положение классической теории надежности о постоянстве во времени интенсивности отказов оказывается неправомерным. Современная теория надежности ориентирована на изделия, обладающие двумя характерными состояниями: работоспособным и неработоспособным. Постепенное изменение погрешности СИ позволяет ввести сколь угодно много работоспособных состояний с различным уровнем эффективности функционирования, определяемым степенью приближения погрешности к допустимым границам значения.

Надежность СИ характеризует его поведение с течением времени и является обобщенным понятием, включающим в себя стабильность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Стабильность СИ — качественная характеристика, отражающая неизменность во времени его метрологических характеристик.

Безотказность — свойство СИ непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени.

Долговечность — это свойство СИ сохранять свое работоспособное состояние до наступления предельного состояния, когда его применение уже недопустимо.

Ремонтопригодность — свойство СИ, заключающееся в приспособленности в случае отказов к восстановлению путем технического обслуживания и ремонта.

Сохраняемость — свойство сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности не только в течение эксплуатации, но и после хранения и транспортирования.

### ***Понятие о государственном метрологическом надзоре и контроле***

Метрологический контроль и надзор — деятельность, осуществляемая органами государственного контроля и надзора (ГМС) или аккредитованной метрологической службой (МС) юридического лица с целью проверки соблюдения пользователями СИ Закона «Об обеспечении единства измерений», требований государственных стандартов и других нормативных документов в области метрологии.

Метрологические службы юридических лиц осуществляют метрологический контроль и надзор путем:

— калибровки средств измерений (СИ);

— надзора за состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, применяемыми для калибровки СИ, соблюдением метрологических правил и норм, нормативных документов по обеспечению единства измерений;

— выдачи обязательных предписаний с целью устранения нарушений метрологических правил и норм;

— проверку своевременности представления СИ на испытание в целях утверждения типа, а также на поверку и калибровку.

В соответствии с Законом (ст. 13) государственному контролю и надзору подвергаются СИ, методики выполнения измерений, количество товаров, фасованных в упаковки любого вида, и другие объекты в следующих сферах деятельности:

— здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, обеспечение безопасности;

— торговые операции и взаимные расчеты между покупателем и продавцом, в том числе операции с применением игровых автоматов и устройств;

— государственные учетные операции;

— обеспечение обороны государства;

— геодезические и гидрометеорологические работы;

— банковские, налоговые, таможенные и почтовые операции;

— продукция, поставляемая по государственным контрактам в соответствии с Законом РФ «О поставках продукции и товаров для государственных нужд»;

— испытания и контроль качества продукции на соответствие обязательным требованиям государственных стандартов РФ и при обязательной сертификации продукции;

— измерения, проводимые по поручению органов прокуратуры, арбитража, других органов государственного управления;

— регистрация национальных и международных спортивных рекордов.

Государственный метрологический контроль включает:

~ утверждение типа средств измерений;

— поверку средств измерений, в том числе эталонов;

— лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

— за выпуском, состоянием и применением СИ, аттестованными методиками измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических правил и норм на предприятиях, деятельность которых относится к сферам, определенным ст. 13 указанного выше Закона;

— за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

— за количеством фасованных товаров в упаковке любого вида при их расфасовке и продаже.

Проверки проводят должностные лица Госстандарта России — главные государственные инспекторы и государственные территориальные инспекторы по обеспечению единства измерений.

### **Государственный метрологический контроль за средствами измерений**

Виды контроля в отдельности:

Утверждение типа СИ — первая составляющая государственного метрологического контроля. Оно необходимо для постановки на производство и выпуск в обращение новых типов СИ или их ввоза из-за границы. Процедура утверждения предусматривает обязательные испытания СИ, принятие решения об утверждении типа, его государственную регистрацию и выдачу сертификата об утверждении типа.

Утвержденный тип СИ подлежит внесению в Государственный реестр, который ве-



дет Госстандарт РФ. На СИ утвержденного типа и эксплуатационные документы наносится знак утверждения типа установленной формы (рис.).

При истечении срока действия сертификата, ухудшении показателей качества или внесении в их конструкцию изменения проводятся испытания на соответствие СИ утвержденному типу. В соответствии с международными соглашениями Госстандартом РФ может быть принято решение о признании результатов испытаний или утверждении типа СИ, проведенных за рубежом.

Поверка средств измерений, в том числе эталонов, осуществляется органами Государственного метрологического контроля. Согласно Закону РФ «Об обеспечении единства измерений» допускается продажа и выдача напрокат только поверенных СИ. В отличие от процедуры утверждения типа, в которой участвует только типовой представитель СИ, *поверке подлежит каждый экземпляр СИ.*

Перечни групп СИ, подлежащих поверке, утверждаются Госстандартом.

Развернутые перечни СИ, подлежащие поверке, составляют юридические и физические лица — владельцы СИ. Поскольку ежегодная потребность в поверке велика (около 1 млн единиц СИ), а органы Государственной метрологической службы своими силами не могут обеспечить такой объем работы, Госстандарт РФ может предоставить право поверки СИ аккредитованным метрологическим службам юридических лиц.

Поверка СИ осуществляется аттестованным в качестве доверителя физическим лицом. Если СИ признано пригодным, то на него или на техническую документацию наносится оттиск индивидуального поверительного клейма или выдается «Свидетельство о поверке».

В РФ применяются следующие виды поверок СИ:

Первичной поверке подлежат СИ утвержденных типов при выпуске из производства и после ремонта, а также при ввозе по импорту

Периодической поверке подлежат СИ, находящиеся в эксплуатации или на хранении. Результаты периодической поверки действительны в течение межповерочного интервала. Первый межповерочный интервал устанавливается при утверждении типа. В дальнейшем межповерочные интервалы разрабатывают органы Государственной метрологической службы совместно с юридическими лицами-пользователями.

Внеочередную поверку осуществляют при эксплуатации и хранении СИ в следующих случаях:

— повреждение знака поверительного клейма, а также утрата свидетельства о поверке;

— ввод в эксплуатацию СИ после длительного хранения (более одного межповерочного интервала);

— неудовлетворительная работа прибора или проведение повторной настройки после ударного воздействия на СИ.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению СИ при осуществлении государственного метрологического надзора.

Экспертную поверку производят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности СИ и пригодности их к применению.

Лицензирование деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ — третья составляющая государственного метрологического контроля.

Согласно Закону «Об обеспечении единства измерений» деятельность по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений, относящихся к сфере распространения государственного метрологического надзора, должна подвергаться лицензированию органами Государственной метрологической службы.

Лицензия — это документально оформленное разрешение, выдаваемое органом Государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории юридическому или физическому лицу на осуществление им деятельности по изготовлению, ремонту, продаже или прокату СИ.

Лица, претендующие на получение лицензии на изготовление СИ, должны иметь сертификат об утверждении типа СИ.

Лицензия действительна на всей территории Российской Федерации. Лицензия выдается на срок не более 5 лет, повторное лицензирование может быть осуществлено по сохраненной программе.

### **Калибровка средств измерений**

Калибровка — совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик, и (или) пригодность к применению средства измерений, *не подлежащего* государственному метрологическому контролю и надзору.

При определении и подтверждении действительных значений метрологических характеристик СИ лаборатория, калибрующая СИ, не делает вывода о пригодности прибора. Установленные характеристики могут отличаться от паспортных, и только заказчик определяет условия и цели использования данного СИ.

В Законе «Об обеспечении единства измерений» указывается на добровольный характер и область применения калибровки: «Средства измерений, не подлежащие поверке, могут подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта или ввозе по импорту, при эксплуатации, прокате и продаже», однако добровольный характер калибровки не освобождает метрологическую службу от необходимости использования при калибровочных работах эталонов, соподчиненных с государственными эталонами единиц величин.

Калибровка может быть возложена как на метрологическую службу юридического лица, так и на любую другую аккредитованную организацию, способную выполнить калибровочные работы. Результаты калибровки СИ удостоверяются калибровочным знаком, наносимым на прибор, записью в эксплуатационных документах или сертификатом о калибровке.

Аккредитация на право проведения калибровки — процедура добровольная. Она необходима тогда, когда предприятие поставляет продукцию на зарубежные рынки. В этом случае торговый партнер может потребовать от поставщика подтверждения того, что характеристики продукции измерялись СИ, проверенными аккредитованной метрологической службой.

Для проведения калибровочных работ создана и функционирует Российская система калибровки, деятельность которой регулируется соответствующими нормативными документами.

### *Государственный метрологический надзор за средствами измерений*

*Государственный метрологический надзор* производится на предприятиях и в организациях независимо от их подчиненности и форм собственности в виде проверок соблюдения метрологических норм в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений».

Проверку проводят должностные лица Госстандарта РФ — государственные инспекторы по обеспечению единства измерений. Проверки могут быть самостоятельными — только органами ГМС, и совместными — с участием другого контрольно-надзорного органа, например, с участием Санэпиднадзора, Госторгинспекции и др.

Государственный метрологический надзор осуществляется:

— за выпуском, состоянием и применением СИ, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами единиц величин, соблюдением метрологических Правил и норм;

— за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

— за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже.

Проверки могут быть плановыми, внеплановыми и повторными.

Плановые проверки проводятся не реже 1 раза в 3 года в соответствии с графиком ГМС. Внеплановые проверки проводятся по инициативе потребителей продукции, обществ защиты прав потребителей, торговых инспекций и т. д. Повторные проверки проводятся в целях контроля за выполнением предписаний органов госнадзора.

Результаты каждой проверки оформляются актом.

В случае обнаружения нарушений госинспектор имеет право:

— запрещать применение и даже изымать СИ неутвержденных типов, не соответствующих утвержденному типу, неуполномоченных СИ;

— аннулировать доверительные клейма и свидетельства о поверке в случаях, когда СИ дает недостоверные показания или просрочен их межповерочный интервал.

О предстоящей проверке предприятие, организация информируется за 5 дней до ее начала. Госинспекторы проверяют:

наличие и полноту перечня СИ, подлежащих госнадзору, соответствие их состояния и условий эксплуатации установленным техническим требованиям; документальное подтверждение аттестации методик выполнения измерений; наличие лицензии на изготовление, ремонт, продажу и прокат СИ; наличие документов, подтверждающих право проведения поверки СИ метрологической службой предприятия и аттестацию лиц, осуществляющих поверку СИ; правильность хранения и применения эталонов, используемых для поверки СИ (ПР 50.2.002—94<sup>2[2]</sup>).

---

<sup>2[2]</sup> ПР 50.2.004—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм. — М.: ВНИИМС, 1994.

Надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций, осуществляется в соответствии с требованиями правил ПР 50.2.003—94<sup>3[3]</sup>.

Под отчуждениями в контексте Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» следует понимать операцию, вследствие которой товар переходит из собственности продавца в собственность покупателя (в качестве продавца и покупателя выступают юридические или физические лица).

Рассматриваемый вид госнадзора осуществляется главным образом в виде *контрольной покупки*. В этом случае госинспектор предъявляет удостоверение после осуществления самой покупки. При осуществлении контрольной покупки госинспектор должен «приобрести» не менее 3 наименований товаров. Стоимость покупки при этом фиксируется.

Нарушениями метрологических правил и норм в данном случае считаются:

— отчуждение меньшего количества товара по сравнению с заявленным для продажи — обмер, обвес.

Под «заявлением» здесь следует понимать устное или письменное утверждение, относящееся к количеству товара, выраженное в единицах величины. Расхождение между заявленным количеством, полученным при контрольном измерении, не должно превышать норм, установленных правилами торговли, а при отсутствии этих норм — суммы абсолютных пределов допускаемых погрешностей, применяемые продавцом и госинспектором средства измерения;

— отчуждение меньшего количества товара, чем то, которое соответствует уплаченной цене, — обсчет.

Контрольные измерения производятся на исправных, поверенных СИ совместно с лицами, отпустившими товар.

Надзор за количеством товаров может одновременно преследовать цели проверки состояния СИ, контроля за правильностью выполнения измерений.

Орган госнадзора вправе проводить проверку без предварительного уведомления подконтрольного юридического или физического лица.

Государственный метрологический надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже осуществляется в соответствии с правилами ПР 50.2.004-94<sup>4[4]</sup>.

Государственный надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида осуществляется путем контроля за соблюдением метрологических требований к содержимому нетто (чистому весу) в упаковке. Отклонение содержимого нетто каждой индивидуальной упаковки от номинального количества (количества, указанного на упаковке) не должно превышать

значения предела допускаемых отклонений, оговоренных нормативным документом на данный товар.

Продавец несет ответственность за соответствие количества товара в упаковке номинальному количеству. Если недовложение товара превышает норму, упаковка считается бракованной и подлежит реализации только после определения действительного значения количества товара в упаковке.

---

<sup>3[3]</sup> ПР 50.2.003—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций. —М.: ВНИИМС, 1994.

<sup>4[4]</sup> ПР 50.2.004—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного надзора за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже. —М.: ВНИИМС, 1994.

При плановой проверке орган госнадзора информирует предприятие не позднее чем за трое суток о предстоящей проверке. Внеочередные проверки могут проводиться без предварительного уведомления контролируемого предприятия

### **ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА.**

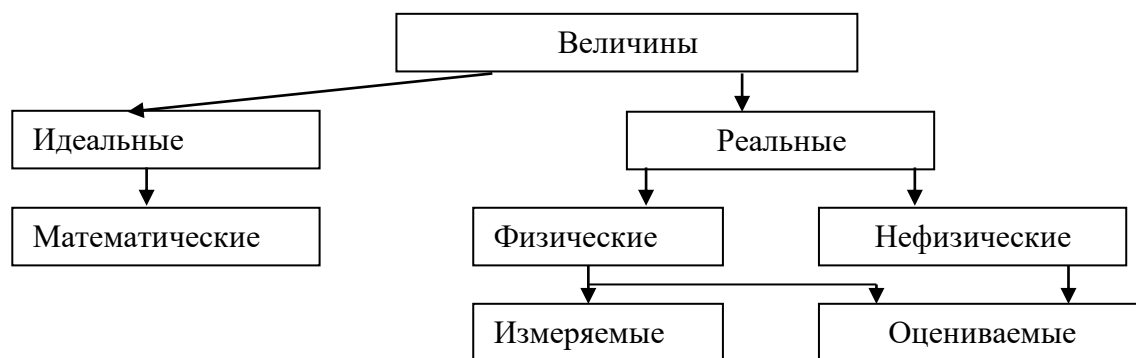
Термин величина обычно применяется в отношении свойств или характеристик, которые можно оценить количественно (количественно не оценивается запах, вкус и т.д. к ним термин величина обычно не применяется).

Величины можно разделить на 2 вида: идеальные и реальные. Идеальные это математические т.е. вычисляемые величины. Реальными могут быть как физические величины (свойственные материальным объектам, изучаемым естественными и техническими науками) так и не физические (изучением которых занимаются общественные науки – экономика, социология, и т.д.). Пример не физической величины – цена, стоимость товара выраженная в денежных единицах. Стоимость – свойство являющееся общим в качественном отношении для всех видов товаров, а в количественном индивидуально для каждого из них. Оценка знаний студентов.

*Физическая величина* (РМГ 29 – 99) – это одно из свойств физического объекта (физической системы, явления или процесса) общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуально для каждого их них. Индивидуально – свойство может быть для одного объекта в несколько раз < или > чем для другого.

Величины можно также разделить на измеряемые (выраженные количественно в виде числа установленных единиц измерения) и оцениваемые (приписывание данной величине определенного числа согласно каким-либо правила). Физическая величина для которой не может быть введена единица измерения только оценивается. Величина может быть оценена при помощи шкал т.е. упорядоченной последовательности значений величины, которая принимается по соглашению на основании результатов точных измерений.

Классификация величин:



*Размер физической величины* – количественная определенность физической величины, присущая конкретному материальному объекту, системе, явлению или процессу.

*Значение физической величины* – выражение размера физической величины в виде некоторого числа принятых для нее единиц  $Q$ .

*Числовое значение физической величины*  $q$  – отвлеченное число, входящее в значение величины.

Для того чтобы определить значение ФВ  $Q$ , т.е. оценить размер ФВ в виде некоторого числа принятых для нее единиц необходимо каждую конкретную ФВ представить в виде произведения отвлеченного числа  $q$  на единицу величины  $[Q]$ :  $Q = q [Q]$  – это основное уравнение измерения.

Характеристикой ФВ является размерность  $\dim Q$  – выражение в форме степенного многочлена, отражающее связь данной величины с основными ФВ.

$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma \dots$ , где  $L, M, T$  – условные обозначения основных величин данной системы,  $\alpha, \beta$  целые или дробные, положительные или отрицательные числа.

### **СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН.**

Под системой ФВ понимается совокупность величин, связанных системой уравнений и из которых выбраны величины, которые могут быть определены без использования других. В названиях системы ФВ принимают символы величин, принятых за основные. Например, система величин механики, в которой в качестве основных используются длина ( $L$ ), масса ( $M$ ) и время ( $T$ ), называется системой  $LMT$ . Действующая в настоящее время международная система СИ (которая была принята на 11 Генеральной конференции по мерам и весам в 1960 г.) имеет 7 символов, которые обозначают величины: длина –  $L$ , масса –  $M$ , время ( $T$ ), сила электрического тока ( $I$ ), температура ( $Q$ ), количество вещества ( $N$ ) сила света ( $J$ ). Производных 18 их разберем на практике.

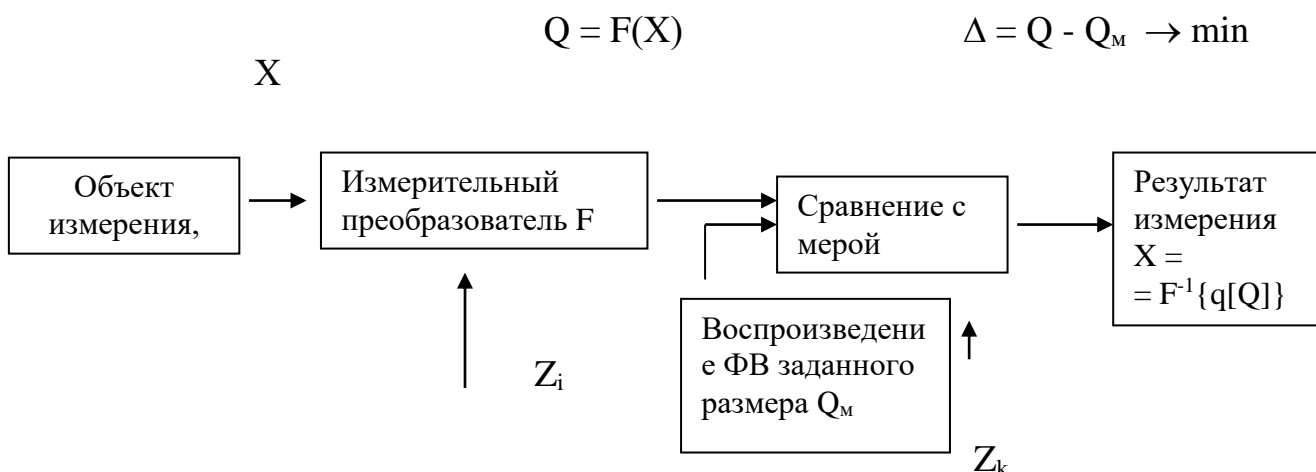


## ИЗМЕРЕНИЕ. ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ.

Измерение ФВ заключается в сопоставлении какой-либо величины с однородной величиной, принятой за единицу.

Определение стандарта РМГ 29-99: *измерение физической величины* – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины. Например, измерение линейкой: сравнивают размер измеряемого предмета с единицей, хранимой линейкой, и, произведя отсчет, получают значение величины.

В простейшем случае модель измерения может быть описана функциональной зависимостью изменения выходного сигнала  $Q$  от изменений входного сигнала  $X$ , как функция  $Q = F(X)$ . В любой системе в момент проведения измерений возникают различные внешние и внутренние помехи  $Z$ , которые вносят погрешность  $\Delta$  в результат измерения. В общем случае структурная схем измерения выглядит следующим образом:



На выходе производится преобразование обратное  $F$

Наличие помех определяют тот факт, что при многократных измерениях одной и той же величины  $X$  одним и тем же средством измерения и в одинаковых условиях приводит к результатам измерения, которые как правило, различаются между собой и не совпадают с истинным значением измеряемой величины.

Измеряемая величина – это ФВ, подлежащая определению в соответствии с измерительной задачей.

Под истинным значением ФВ понимается значение, которое идеальным образом отражало бы в качественном и количественном отношениях

соответствующие свойства ТС через ее выходные параметры. Так как истинное значение является идеальным, то в качестве наиболее близкого к нему используется понятие действительное значение, которое определяется экспериментальным методом.

Результат измерения представляет собой приближенную оценку истинного значения величины, найденную путем измерения. Из сказанного можно сформулировать основные постулаты метрологии:

1. Истинное значение определяемой величины существует и оно постоянно.

2. Истинное значение измеряемой величины отыскать невозможно. Результат измерения обычно математически связан с измеряемой величиной вероятностной зависимостью.

### **КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ:**

1. Равноточные – измерения, какой либо величины, выполненными одинаковыми по точности средствами измерений в одних и тех же условиях с одинаковой тщательностью.

2. Неравноточные – ряд измерений какой-либо величины, выполненных различными по точности средствами измерений и (или) в разных условиях.

3. Однократные – измерение, выполненное один раз.

4. Многократные – измерения ФВ одного и того же размера, результат которого получен из нескольких следующих друг за другом измерений, т.е. состоящее из ряда однократных измерений.

5. Статическое измерение – измерение ФВ, принимаемые в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения.

6. Динамические – измерения изменяющейся по размеру ФВ.

7. Абсолютные – измерения, основанные на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и (или) использовании значений физических констант. (н-р. измерение силы  $F = gm$  основано на измерении массы и использовании константы).

8. Относительные – измерения отношения величин к одноименной величине, играющей роль 1, или измерения изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную. (н-р измерение радионуклида в источнике по отношению к активности радионуклида в одноименном источнике, аттестованного в качестве эталонной меры активности).

9. Наиболее часто используют так называемые прямые измерения. Измерение, при котором искомое значение ФВ получают непосредственно (н-р измерение температуры).

10. Косвенные – определение искомого значения ФВ на основании результатов прямых измерений других ФВ, функционально связанных с искомой величиной (н-р объем).

11. Совокупные – проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при котором искомые значения величин определяются путем решения системы уравнений, получаемых при измерении этих величин в разных сочетаниях.

12. Совместные измерения – проводимые одновременно измерения 2 или нескольких одноименных величин для определения зависимости между ними.

Каждую физическую величину можно измерить несколькими методами. Основными методами являются:

1. метод непосредственной оценки, в котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по отсчетным устройствам измерительного прибора прямого действия (часы, барометр и т.д.).

2. нулевой метод – это метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на прибор сводят к нулю (взвешивание на равноплечих весах).

3. контактный и бесконтактный – методы, при которых чувствительный элемент прибора приводится или не приводится в контакт с объектом измерения (измерение диаметра вала измерительной скобой – контактный метод, температуры в доменной печи – бесконтактны).

4. метод сравнения с мерой – метод, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной воспроизводимой мерой (рычажные весы с уравновешиванием гирями)

5. метод замещения – разновидность метода сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой (взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы груза и гирь на одну и ту же чашу весов).

К основным характеристикам качества измерений относится точность, правильность, сходимость, воспроизводимость.

Точность измерений – качество измерений, отражающее близость результатов к истинному значению измеряемой величины.

Правильность измерений – качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах.

Сходимость измерений – качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях повторно одними и теми же средствами измерений, одним и тем же методом.

Воспроизводимость измерений – качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях (в различное время, разными методами и средствами и т.д.).

### **ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ.**

Никакое измерение не может быть выполнено абсолютно точно. В результатах измерений всегда присутствуют ошибки. Погрешностью называют отклонение результата измерений  $X$  от действительного

(истинного) значения измеряемой величины  $Q$ .  $\Delta=X-Q$ . Погрешность указывает границы неопределенности значения измеряемой величины.

*Истинное значение* ФВ считается неизвестным и применяется только в теоретических исследованиях. *Действительное значение* ФВ устанавливается экспериментальным путем в предположении, что результат измерения в максимальной степени приближается к истинному значению, тогда *результат измерения* будет представлять собой приближенную оценку истинного значения величины, найденную путем измерения.

По характеру проявления погрешности делятся на случайные, систематические, прогрессирующие и грубые (промахи); по отношению к условиям применения – основные и дополнительные; по отношению к измеряемой величине – динамические и статистические; по способу выражения – абсолютные, относительные и приведенные; по способу суммирования – аддитивные и мультипликативные.

*Случайная погрешность* – является составляющей погрешности измерения, изменяющейся случайным образом (по знаку и значению) в серии проводимых измерений одного и того же размера ФВ, проведенных с одинаковой тщательностью в одних и тех же условиях. Погрешность не имеет закономерностей, она не устранима, избежать ее невозможно, она всегда присутствует в результатах измерений. Случайные погрешности не устраняются путем введения поправок.

*Грубая погрешность (промах)* – это случайная погрешность результата отдельного наблюдения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда. Они, как правило, возникают из-за ошибок оператора, или кратковременных резких ухудшений условий проведения измерений. Промахи легко обнаруживаются в ряде измерений и их результаты отбрасываются.

*Рассеяние результатов в ряду измерений* – несовпадение результатов одной и той же величины в ряду равноточных измерений, как правило, обусловлено действием случайных погрешностей при измерении и носит вероятностный характер. Оценками рассеяния результатов в ряду равноточных измерений одной и той же ФВ могут быть:

1. Размах результатов измерений вычисляется по формуле:

$$R_n = X_{\max} - X_{\min} \quad \text{где } n - \text{объем выборки.}$$

2. Средняя квадратическая погрешность результатов измерений (СКП)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

На практике широко распространен термин среднее квадратическое отклонение (СКО) – отклонение результатов в ряду измерений от их среднего арифметического значения. В метрологии это отклонение называют погрешностью измерений, поэтому в соответствии с РМГ 29-99 целесообразно применять термин СКП. При обработке ряда результатов,

свободных от систематических погрешностей, СКП и СКО являются одинаковой оценкой рассеяния результатов измерений.

3. Средняя квадратическая погрешность среднего арифметического вычисляется по формуле:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n(n-1)}} \text{ где } S - \text{СКП, } n - \text{объем выборки, число}$$

измерений в ряду.

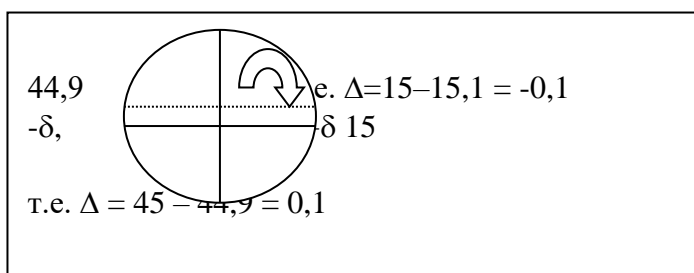
4. Доверительные границы погрешности результата измерений – наибольшее и наименьшее значения погрешностей измерений, ограничивающие интервал, внутри которого с заданной вероятностью находится истинное (искомое) значение погрешности результата измерений.

*Предельная погрешность измерения* – максимальная погрешность (+,-), допускаемая для данной измерительной задачи. Во многих случаях за предельную погрешность принимают величину  $3S$ , т.е.  $\Delta_{пр} = \pm 3S$

*Систематическая погрешность* – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно меняющаяся при повторных измерениях одной и той же ФВ. В зависимости от характера измерения систематические погрешности подразделяются на: постоянные, прогрессирующие, периодические и погрешности, изменяющиеся по сложному закону. Приведенная классификация является условной, так как не всегда можно провести четкие границы между названными группами.

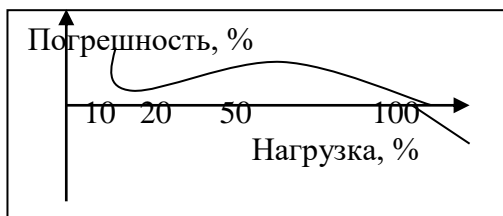
Постоянные погрешности – погрешности, которые длительное время сохраняют свое значение, например, в течение времени выполнения всего ряда измерений. Они встречаются наиболее часто. К постоянным погрешностям относятся погрешности большинства мер, например, гирь, магазинов сопротивлений и др., а также погрешности градуировки шкал измерительных приборов.

Прогрессирующие погрешности – непрерывно возрастающие или убывающие погрешности. К ним относятся, например, погрешности вследствие износа измерительных наконечников, контактирующих с деталью при контроле ее прибором активного контроля. Одной из причин их возникновения может быть постепенное падение напряжения источника тока, питающего измерительную цепь. Например, аккумуляторы во время работы вначале разряжаются быстро, затем медленно, равномерно в течение длительного времени, а затем, в конце процесс, ускоряется и сопровождается сильным снижением напряжения.



Периодические погрешности – погрешности, значение которых являются периодической функцией времени или перемещения указателя измерительного

прибора, т.е. это погрешности, периодически изменяющие значение и знак. Периодическая погрешность чаще всего возникает при использовании СИ с круговой шкалой, стрелка которых при измерении совершает несколько оборотов (н-р, секундомер). Периодическая погрешность возникает в тех случаях, когда ось вращения стрелки не совпадает с центром окружности шкалы (смещена вниз по отношению к центру). При вертикальном положении стрелки это смещение погрешности не вызывает.



Погрешности, изменяющиеся по сложному закону, происходят вследствие совместного действия нескольких систематических погрешностей. Одним из примеров являются погрешности электрических счетчиков, зависимость

которых от нагрузки (потребляемой мощности) выражается кривой.

Систематические погрешности могут быть предсказаны и благодаря этому устранены путем введения соответствующих поправок. Одним из способов обнаружения и устранения этих погрешностей является поверка прибора (аттестация по образцовым мерам или сигналам).

*Субъективная (личная) погрешность* измерения – составляющая систематической погрешности измерения, обусловленная индивидуальными особенностями оператора т.е. погрешностью отсчета оператором показаний по шкалам СИ, диаграммам регистрирующих приборов. Они вызваны состоянием оператора, его положением во время работы, несовершенством органов чувств. В возникновении субъективных погрешностей большую роль играет скорость реакции на полученный сигнал.

*Неисключенная систематическая погрешность (НСП)* – составляющая погрешности результата измерений, обусловленная погрешностями вычисления и введением поправок на влияние систематических погрешностей или систематической погрешностью, поправка на действие которой не введена вследствие ее малости. НСП характеризуется границами, которые вычисляются по формулам:

$$\theta = \pm \sum_{i=1}^N |\theta_i|, \quad \text{где } N \leq 3; \quad \theta = \pm K \sqrt{\sum_{i=1}^N \theta_i^2} \quad \text{где } N \geq 4$$

*Суммарная средняя квадратическая погрешность (суммарная погрешность результата, суммарная погрешность)* – погрешность результата измерений состоящая из суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей принимаемых за случайные, вычисляются по формуле:  $S_{\Sigma} = \sqrt{S^2 + S_{\theta}^2}$  где  $S_{\theta} = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_i \theta_i^2}$  – средняя квадратическая погрешность суммы неисключенных систематических погрешностей при равномерном распределении.

*Прогрессирующая погрешность (дрейфовая)* – это непредсказуемая погрешность, медленно меняющаяся во времени. Эти погрешности требуют

непрерывного повторения и коррекции, так как могут быть скорректированы введением поправки лишь в данный момент времени, а далее вновь непредсказуемо возрастают. Другая их особенность состоит в том, что их изменение во времени представляет собой нестационарный случайный процесс. По природе своей эти погрешности определяются процессом старения тех или иных деталей и узлов аппаратуры.

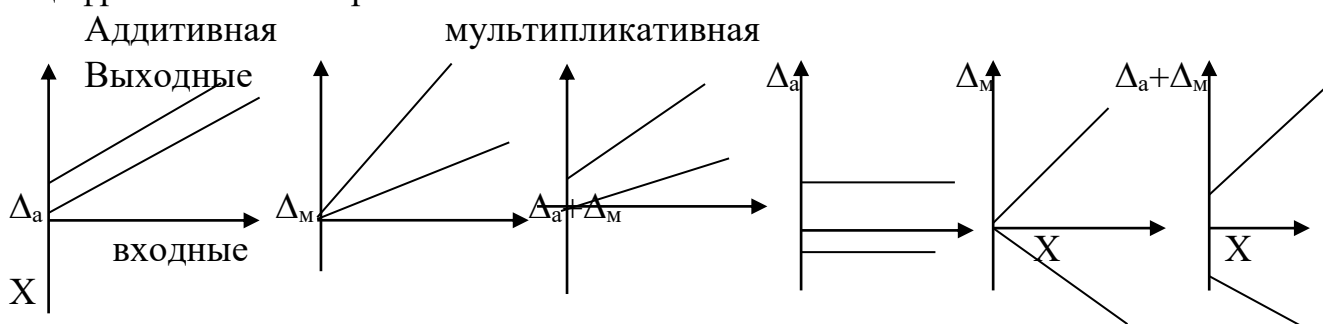
По способу выражения погрешности делятся на абсолютную, относительную, приведенную.

*Абсолютная погрешность* измерения выражается в единицах измеряемой величины и определяется как разность  $\Delta = X - Q$  ( $\Delta = X - X_{и}$ ; или  $\Delta = X - X_{д}$ ) где  $X$  – результат измерений,  $Q$  истинное значение. Абсолютная погрешность не может сама по себе служить показателем точности измерений, так как одно и тоже ее значение, например  $\Delta = 0,01$  мм при  $X = 100$  мм, соответствует достаточно высокой точности, а при  $X = 0,5$  мм – достаточно низкой точности.

По зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины различают аддитивные и мультипликативные погрешности.

*Аддитивная погрешность или погрешность нуля* – абсолютная погрешность, постоянная во всем диапазоне измерений, то есть не зависит от измеряемой величины, может являться следствием неточной установки на нуль стрелки приборов перед измерением.

*Мультипликативная погрешность или погрешность чувствительности* – возрастает пропорционально росту входной величины, а при установке на нуль = 0. Причинами могут быть: изменение коэффициента усиления усилителя, изменение жесткости пружины, изменение опорного напряжения в цифровом вольтметре.



*Относительная погрешность* – это отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины.

$$\delta = \pm \frac{\Delta}{Q} = \frac{(X - Q)}{Q}; \quad \delta = \pm \frac{\Delta}{X} \cdot 100\% \quad \text{или} \quad \delta = \pm \frac{\Delta}{X_{д}}$$

Недостатком относительной погрешности является то, что она при различных значениях  $X$  принимает различные значения. Например: измеряем 2 длины:  $Q_1 = 5$  мм.,  $X_1 = 5,1$  мм.;  $Q_2 = 6$  мм.,  $X_2 = 6,1$  тогда:  $\Delta_1 = 5,1 - 5 = 0,1$ ;  $\Delta_2 = 6,1 - 6 = 0,1$ ;  $\delta_1 = 0,1 / 5 = 0,02$ ;  $\delta_2 = 0,1 / 6 = 0,017$ .

*Приведенная погрешность* – это относительная погрешность, в которой абсолютная погрешность отнесена к условно принятому значению  $Q_N$ , которое является постоянным во всем диапазоне измерений, или его части. Условно принятое значение  $Q_N$  называют нормирующим. Чаще всего за него принимают верхний предел измерений данного средства измерения или  $Q_N$  – максимальное значение измеряемой величины.

$$\gamma = \frac{\Delta}{Q_N} = \frac{(X - Q)}{Q_N} \text{ или } \gamma = \pm \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\% \text{ где } X_N = X_{\max}; X_N = 20; \gamma_1 = \gamma_2 = \frac{0,1}{20} = 0,05$$

*Погрешность прибора* (инструментальные, аппаратные) – обусловлена погрешностью применяемого средства измерения (СИ). Эта погрешность может быть определена при испытаниях и занесена в паспорт прибора. Инструментальные погрешности являются следствием несовершенства или неправильности технологии изготовления СИ или их неисправностью, износом, старением.

*Погрешность градуировки* – погрешность действительного значения величины, приписанного той или иной отметке шкалы СИ в результате градуировки.

*Основная погрешность* – погрешность прибора, возникающая при нормальных условиях проверок и градуировок, оговоренных в технической документации.

*Дополнительная погрешность* – изменение показаний вследствие отклонения условий эксплуатации от нормальных.

*Эксплуатационная погрешность* – погрешность прибора в реальных условиях его эксплуатации. Складывается из основных и дополнительных погрешностей.

*Методическая погрешность* – это погрешность связанная не с самим прибором, а с методом проведения измерений. Эта погрешность может быть обусловлена:

- отличием принятой модели объекта измерения от модели, адекватно описывающей его свойства, которое определяется путем измерения;
- влиянием способов применения СИ;
- влиянием алгоритмов (формул), по которым производится вычисление результатов измерений, принятием тех или иных допущений, применением функциональных зависимостей;
- влиянием других факторов, не связанных со свойствами используемых СИ.

Примером методической погрешности может служить определение объема комнаты. Если умножить ширину, длину и высоту то получим не достаточно верный ответ, необходимо измерить все углы и высоту в них.

*Статическая погрешность* – погрешность СИ, применяемого при измерении ФВ, принимаемой за неизменную, т.е. свойственная условиям статического измерения.



*Динамическая погрешность* – погрешность СИ, возникающая при измерении изменяющейся в процессе измерений ФВ, т.е. свойственная условиям динамического измерения.

### **ПРАВИЛА ОКРУГЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ:**

1. Погрешность указывается двумя значащими цифрами, если первая из них = 1 или 2, и одной – если первая цифра = 3 и более.  $\Delta = 0,17$ ;  $\Delta = 0,20$ ;  $\Delta = 0,3$ ;

2. Результат измерения округляется до того же десятичного знака, которым оканчивается округленное значение абсолютной погрешности. Если десятичная дробь в числовом значении результата измерений оканчивается нулями, то нули отбрасываются до того разряда, который соответствует разряду числового значения погрешности.  $\Delta = 0,17$        $X = 10$  то следует записать  $X = 10,00$

3. Если цифра старшего отбрасываемого разряда  $< 5$ , то остальные цифры числа не меняются. Лишние цифры в целых числах заменяются 0, а в десятичных дробях отбрасываются.  $X = 199709$ ;  $\Delta = 10$  то следует записать  $X = 199700$ .

4. Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов  $\geq 5$ , но за ней следуют отличные от 0 цифры, то последнюю оставляемую цифру увеличиваем на 1.  $X = 10,2365$ ;       $\Delta = 0,17$  то следует записать  $X = 10,24$ .

5. Если отбрасываемая цифра = 5, а следующие за ней цифры неизвестны или 0, то последнюю сохраняемую цифру числа не изменяют если она четная, и увеличивают на 1 если она не четная.  $X = 10,235$ ;  $\Delta = 0,17$  то следует записать  $X = 10,24$ .

6. Округление производится в окончательном ответе, а все предварительные расчеты проводят с 2-3 лишними знаками.

### **СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ. СПОСОБЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ**

Систематическая погрешность считается специфической случайной величиной, обладающей некоторыми ее свойствами (СКО, дисперсия). Результаты наблюдений, полученные при наличии систематических погрешностей, называются неисправленными. Систематические погрешности не зависят от числа измерений, при повторных измерениях они остаются постоянными или изменяются по определенному закону. Искажения, вносимые ими в результаты измерений, поддаются исключению или учету. Полученные результаты путем внесения поправки могут быть значительно улучшены, т.е. приближаться к истинному значению.

Способы исключения и учета СИП условно делятся на 4 группы:

1. Устранение источников погрешностей до начала измерений (профилактика погрешностей) т.е. регулировка и ремонт СИ необходимость в которых устанавливается при поверке, а также удаление и защита СИ и

объекта измерений от возможного влияния источников погрешности (температура, влажность, магнитные поля, вибрация и т.п.)

2. Исключение погрешностей в процессе измерения (экспериментальное исключение погрешностей) способами замещения, компенсации погрешности по знаку, противопоставления, симметричных наблюдений.

3. Внесение известных поправок в результат измерения (исключение погрешностей вычислением). Поправку можно внести путем вычитания из результата измерения систематической погрешности (поправка по числовому значению равна СИП и противоположна ей по знаку), умножения на поправочный коэффициент ( $\approx 1$ , но может быть как меньше, так и больше).

4. Оценка границ СИП, если их нельзя исключить. Существует большая группа СИ СИП которых изучены, поддаются определению, но они не могут быть использованы для внесения поправок, это интегрирующие СИ или счетчики. Это происходит из-за того, что угловая скорость диска счетчика в каждый момент времени, не строго пропорциональна мощности, т.е. СИП на различных нагрузках различны. Каждому значению мощности соответствует определенная погрешность, однако, использовать эти значения нельзя, так как мощность не может оставаться постоянной в течение всего процесса измерения. С другой стороны нельзя говорить о случайном характере погрешности, потребляемая мощность не является случайной величиной, она зависит от режима работы устройств, потребляющих электроэнергию. Таким образом, нет возможности определить результирующую погрешность. Можно отметить, что если СИП счетчика не превышают  $\pm 2\%$ , то погрешность учета энергии будет меньше  $2\%$

*Способ последовательных разностей (критерий Аббе).* Применяется для обнаружения изменяющихся во времени СИП. Основан на двух вариантах расчета дисперсии:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2; \text{ и другим способом: } Q_x^2 = \frac{1}{2(n-1)} \sum_{i=1}^{n-1} (X_{i+1} - X_i)^2$$

Если в процессе измерений имела место переменная СИП, то это отразится на значении дисперсии  $\sigma_x^2$ , так как это значение зависит от среднего. С другой стороны среднее значение практически не влияет на значения двух последовательных (в порядке проведения измерений) результатов измерений, а значит и не окажет влияния на значение последовательных разностей:  $(X_{i+1} - X_i)$  и на значение  $Q_x^2$ . Отношение дисперсий является критерием для обнаружения СИП.  $V = \frac{Q_x^2}{\sigma_x^2}$ . Критическая

область этого критерия определяется как  $P(V < V_q) = q$ , где  $q = 1 - P$  (н-р:  $P=0,95$   $q = 0,05$ ) – уровень значимости,  $P$  – доверительная вероятность.

Значение  $V_q$  для различных уровней значимости  $q$  и числа наблюдений  $n$  приводятся в табл.

Пример:

$n$	$X_i$	$D_i = X_{i+1} - X_i$	$D_i^2$	$V_i = X_i - X_{cp}$	$V_i^2$
1	15,2	–	–	- 0,15	0,0225
2	15,9	0,7	0,49	0,55	0,3025
3	15,4	- 0,5	0,25	0,05	0,0025
4	14,9	- 0,5	0,25	- 0,45	0,2025
$\Sigma$	61,4	- 0,3	0,99	0,0	0,53

$$X_{cp} = 61,4 / 4 = 15,35; \quad \sigma_x^2 = \frac{0,53}{4-1} = 0,177; \quad Q_x^2 = \frac{0,99}{2(4-1)} = 0,165;$$

$$V = \frac{Q_x^2}{\sigma_x^2} = \frac{0,165}{0,177} = 0,93$$

Далее обращаемся к табл. (при  $n = 4$  для  $q = 0,001$  критерий Аббе  $V_q = 0,295$ ; для  $q = 0,01$   $V_q = 0,313$ ; для  $q = 0,05$   $V_q = 0,390$ ). Как видно из табл. для всех уровней значимости  $V > V_q$ , т.е. условия измерений для приведенного ряда оставались неизменными и СИП в результатах наблюдений нет.

Дисперсионный анализ (критерий Фишера). Метод используется при проведении многократных измерений, состоящих из достаточного числа серий каждая из которых соответствует определенным значениям факторов, оказывающих влияние на результаты. Метод основан на нахождении отношений между межсерийной и внутрисерийной дисперсии.

Проводится ряд опытов ( $N$  – число измерений), далее они разбиваются на серии ( $S > 3$ ) по  $n_j$  результатов наблюдений в каждой серии. Для каждой серии находят среднее значение  $\bar{X}_j$ , а затем внутрисерийную дисперсию.

$$\sigma_{вс}^2 = \frac{1}{N-S} \sum_{j=1}^S \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2, \text{ где } \bar{X}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} X_{ji}; \quad X_{ji} - \text{результат } i\text{-го}$$

измерения в  $j$ -ой серии.

Внутрисерийная дисперсия характеризует случайные погрешности измерений. В тоже время разница в результатах наблюдений обусловлена не только случайными погрешностями, но и систематическими между результатами наблюдений, сгруппированным по сериям.

$$\sigma_{мс}^2 = \frac{1}{S-1} \sum_{j=1}^S n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2, \text{ где } \bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^S n_j \bar{X}_j \text{ выражает силу}$$

действия фактора, вызывающего систематические различия между сериями.

Критерием оценки наличия СИП является критерий Фишера:  $F = \sigma_{мс}^2 / \sigma_{вс}^2$ . Критическая область этого критерия определяется как  $P(F > F_q) = q$ . Значения  $F_q$  для различных уровней значимости определяются по таблице, зависит от числа измерений  $N$  и числа серий:  $k_1 = S-1$ ;  $k_2 = N-S$ .

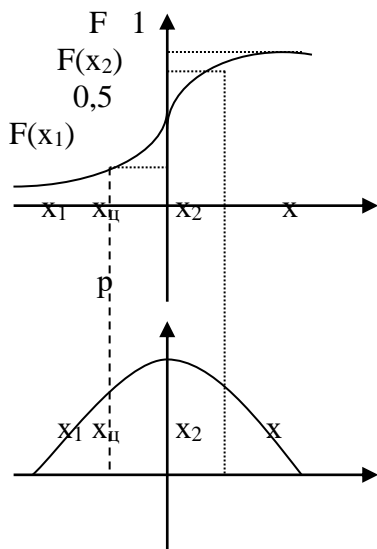
Например:

### Случайные погрешности (СП)

Случайная погрешность возникает при одновременном воздействии нескольких источников, каждый из которых в отдельности оказывает незначительное влияние на результат, однако, суммарное воздействие может оказаться достаточно большим. Каждый источник СП в данный момент времени ведет себя по-разному, без закономерностей и связей друг с другом, это и приводит к тому, что суммарное их действие проявляется в результатах измерений без закономерной связи с предыдущим и последующим.

При рассмотрении влияния случайных погрешностей на результат измерений основная задача заключается в изучении свойств совокупностей результатов отдельных наблюдений. Теория вероятности дает математические методы изучения свойств случайных событий в больших совокупностях.

Универсальным способом описания случайных величин является отыскание их интегральных или дифференциальных функций распределения. *Интегральной функцией распределения* называют функцию  $F(x)$ , определяющую вероятность того, что случайная величина  $x_i$  в результате испытания ( $i$ -ом опыте) примет значение, меньшее  $x$ , т.е.  $F(x) = P(x_i < x) =$



$P(-\infty < x_i \leq x)$ . Свойства функции: 1. Значения функции распределения принадлежат отрезку  $[0,1]$ . Это свойство следует из определения функции распределения как вероятности: вероятность всегда неотрицательное число, не превышающая 1.

2. Функция неубывающая, т.е.  $F(x_2) \geq F(x_1)$ , если  $x_2 > x_1$ . Следствие: Вероятность того, что случайная величина  $x$  примет значение, заключенное в интервале  $(x_1, x_2)$  равна приращению функции распределения на этом интервале:  $P(x_1 < x < x_2) = F(x_2) - F(x_1)$

Более наглядным является описание свойств результатов измерений и СП с помощью дифференциальной функции распределения или плотности распределения вероятностей, которая является первой производной от функции распределения.  $p(x) = dF/dx$ . Свойства плотности распределения: 1. Плотность распределения неотрицательная функция ( $p(x) > 0$ ) это следует из того, что функция распределения неубывающая, ее производная неотрицательна. График плотности распределения называют кривой распределения.

2. Несобственный интеграл от плотности распределения в пределах от  $-\infty$  до  $+\infty$  равен 1.

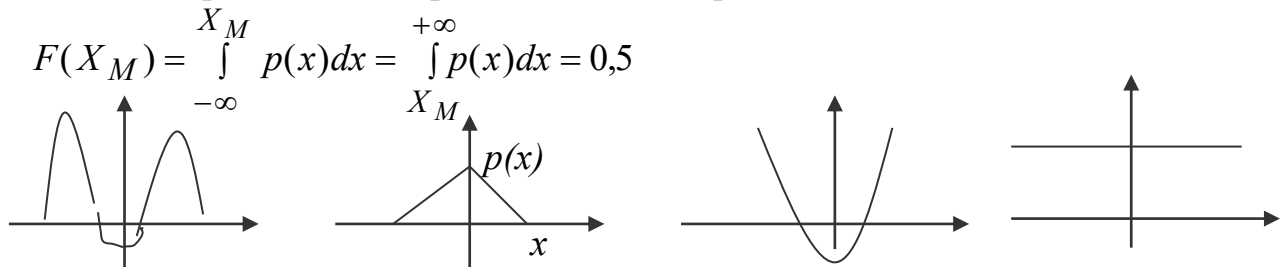
$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(x)dx = 1; \int_{x_1}^{x_2} p(x)dx = 1;$$

Док-во: несобственный интеграл выражает вероятность события, состоящего в том, что случайная величина примет значение, принадлежащее интервалу  $(-\infty, +\infty)$ . Очевидно, что такое событие достоверно. Геометрически это означает, что все площадь криволинейной трапеции, ограниченной осью  $OX$  и кривой распределения  $=1$ . В частности, если все возможные значения случайной величины принадлежат интервалу  $(x_1, x_2)$ , то  $=1$ .

По форме кривой плотности вероятности  $p(x)$  можно судить о том, какие значения случайной величины  $x$  наиболее вероятны, а какие менее.

Случайные величины (СВ) характеризуются следующими параметрами:

1. Центр распределения, его координата показывает положение СВ на числовой оси. Одним из способов его определения является нахождение медианы или 50% квантиля  $X_M$  на оси  $x$ , вероятность появления различных значений от которой слева и справа одинакова и равно 0,5 т.е.:



При симметричной кривой  $p(x)$  в качестве центра может использоваться абсцисса моды, или максимума распределения  $X_M$ . Распределения с одним тах. Называются одномодальными, с двумя – двухмодальными. Распределения у которых в средней части расположен не тах а min, называют антимодальными. Существуют распределения у которых тах отсутствует – равномерное.

Для ограниченных распределений (равномерного, трапецеидального) применяют оценку в виде центра размаха, где  $X_1$  и  $X_2$  первый и последний член вариационного ряда.

Для двухмодального распределения – в виде центра сгиба, где  $X_{c1}, X_{c2}$  абсциссы точек, в которых распределение достигает тах.

$$X_p = \frac{X_1 + X_2}{2} = \frac{X_{\max} + X_{\min}}{2}; X_c = \frac{X_{c1} + X_{c2}}{2}.$$

Можно определить центр распределения, как математическое ожидание, которое приближенно равно среднему значению случайной величины.

Математическим ожиданием непрерывной случайной величины  $X$  все возможные значения которой принадлежат отрезку  $[a, b]$ , называют определенный интеграл. Если возможные значения принадлежат всей оси  $OX$ .

$$\bar{X} = m_x = M[x] = \int_a^b xp(x)dx; \bar{X} = m_x = M[x] = \int_{-\infty}^{+\infty} xp(x)dx.$$

## 2. Начальный и центральный моменты распределения.

Начальным моментом  $s$ -го порядка случайной величины  $X$  называется математическое ожидание  $s$ -й степени этой величины.

$$\alpha_s[x] = M[x^s] = \int_{-\infty}^{+\infty} x^s p(x) dx \quad \text{т.е. первым начальным моментом}$$

является математическое ожидание, а нулевой начальный момент  $=1$ . Переход к моментам более высоких порядков позволяет учесть влияние на  $(M[x])$  математическое ожидание того возможного значения, которое велико и имеет малую вероятность.

Центрированной СВ называют отклонение СВ от ее математического ожидания  $X - m_x$ . Моменты центрированной СВ называются центральными моментами, они аналогичны моментам относительно центра масс в механике. Центральным моментом порядка  $s$  СВ  $X$  называется математическое ожидание  $s$ -й степени центрированной СВ.

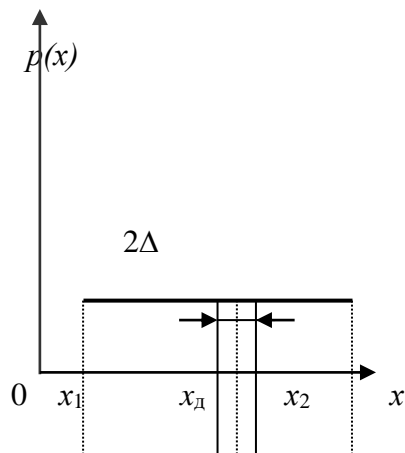
$$\mu_s = M[(X - m_x)^s] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^s p(x) dx$$

## 3. Энтропийное значение погрешности.

Измерение это процесс получения измерительной информации. Основная идея теории информации состоит в том, что с информацией можно почти обращаться также как с другими физическими величинами. С точки зрения теории информации случайная помеха (погрешность) будет являться дезинформацией. Вносимая помехой дезинформация будет определяться ее мощностью (СКО), видом закона распределения самой помехи. Дезинформирующее действие помехи, независимо от закона распределения, если помеха в вероятностном смысле не зависит от сигнала, определяется ее энтропией  $H(x)$  т.е. мерой неопределенности измеряемой величины до ее измерения.

$$H(x) = - \int_{-\infty}^{+\infty} p(x) \ln[p(x)] dx; J = H(x) - H\left(\frac{x}{x_d}\right)$$

Количество информации  $J$  определяется как разность энтропий, где первое слагаемое энтропия измеряемой величины до ее измерения, а второе энтропия действительного значения измеряемой величины  $x$  или мера интервала неопределенности вокруг полученного измерения показания  $x_d$ , т.е. энтропия погрешности измерения.



Измеряется величина  $x$  СИ прибором со шкалой от  $x_1$  до  $x_2$ . Вероятность получить показания прибора в интервале от  $-\infty$  до  $x_1$  и от  $+\infty$  до  $x_2$  равна нулю, т.е.  $p(x)=0$ . Результат измерения с равной вероятностью может оказаться в интервале от  $x_1$  до  $x_2$ . Тогда вероятностное описание

ситуации до измерения будет равномерным распределением  $x$  в интервале от  $x_1$  до  $x_2$ . Т.е.

$$p(x) = 0 \text{ при } x < x_1 \text{ и } x > x_2;$$

$$p(x) = \frac{1}{x_2 - x_1} \text{ при } x_1 \leq x \leq x_2$$

Энтропия – логарифмическая мера длины интервала неопределенности до измерения. Доверительное значение измеряемой величины лежит в пределах интервала неопределенности шириной  $d = 2\Delta$ , где  $\pm \Delta$  – погрешность прибора (с равномерным распределением) или энтропийное значение погрешности  $d = 2\Delta_0 = e^{H(x/x_d)}$ ,  $d$  – энтропийный интервал неопределенности результата измерения. Смыслом измерения будет в сужение интервала неопределенности от  $(x_2 - x_1)$  до измерения до интервала  $d = 2\Delta$  после измерения. Интервал неопределенности сократится в  $N$  раз, это число показывает, сколько интервалов неопределенности укладывается во всем диапазоне, т.е.  $N$  – число градаций измеряемой величины. Энтропия результата измерения после получения показания  $x_d$ :

$$N = \frac{x_2 - x_1}{2\Delta}; H\left(\frac{x}{x_d}\right) = - \int_{x_d - \Delta}^{x_d + \Delta} \frac{1}{2\Delta} \ln \frac{1}{2\Delta} dx = \ln 2\Delta$$

Количество информации, полученное в результате измерения:

$$J = H(x) - H\left(\frac{x}{x_d}\right) = \ln(x_2 - x_1) - \ln(2\Delta) = \ln \frac{x_2 - x_1}{2\Delta} = \ln N$$

$H(x)$  – неопределенность до измерения;  $H(x/x_d)$  – неопределенность после измерения.

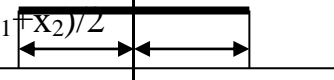
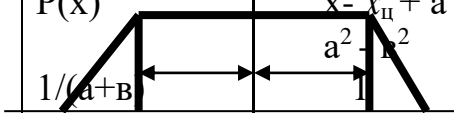
Для нормального распределения последнее отношение равно:

$$H\left(\frac{x}{x_d}\right) = \ln(\sigma\sqrt{2\pi e}), d = \sqrt{2\pi e}\sigma = 4,133\sigma; H\left(\frac{x}{x_d}\right) = \ln(\sigma\sqrt{6e}), d = \sqrt{6e}\sigma = 4,04\sigma.$$

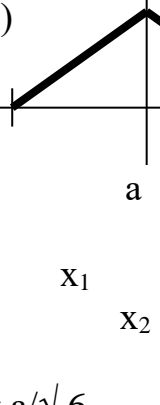
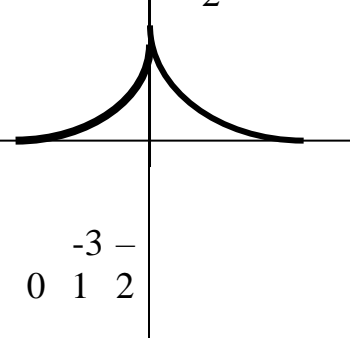
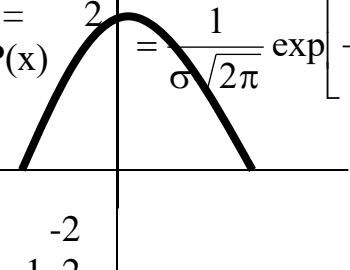
Вторая формула для распределения Симпсона.

Соотношение между  $\Delta_9$  и СКО различны для всех законов распределения, поэтому часто используется энтропийный коэффициент  $K = \Delta_9/\sigma$ .

### ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

№ п/п	Вид распределения	P(x)	K = $\Delta_9/\sigma$
<b>1. Трапецидальные:</b>			
1. равномерное	$\sigma = a/\sqrt{3}$ $P(x)$ $x_{ц} = (x_1 + x_2)/2$ $1/2a$ 	$= 0$ , при $x < x_{ц} - a$ , $x > x_{ц} + a$ ; $= 1/2a$ при $x_{ц} - a \leq x \leq x_{ц} + a$	0,7 3
2. Трапецидальное	$x_{ц} = (x_1 + x_2)/2$ $P(x)$ $1/(a+b)$ 	$= 0$ , при $x < x_{ц} - a$ , $x > x_{ц} + a$ ; при $x_{ц} + b \leq x \leq x_{ц} + a$ при $x_{ц} - a \leq x \leq x_{ц} - b$ при $x_{ц} - b \leq x \leq x_{ц} + b$	1,7 3 1,8 3 1,9 4 2,0 0 2,0 2
	$\sigma = \left(\frac{a}{\sqrt{6}}\right) \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2}$		



<p>3. Треугольно е (Симпсона)</p>	<p><math>x_{ц}=(x_1+x_2)/2</math> P(x)</p>  <p>a x1 xц x2 x <math>\sigma = a/\sqrt{6}</math></p>	<p>= 0, при <math>x &lt; x_{ц} - a</math>, <math>x &gt; x_{ц} + a</math>;  <math display="block">= \frac{x - x_{ц} + a}{a^2}</math> при <math>x_{ц} - a \leq x \leq x_{ц}</math>  <math display="block">= \frac{x_{ц} + a - x}{a^2}</math> при <math>x_{ц} \leq x \leq x_{ц} + a</math></p>	<p>2,0 2</p>
<p><b>3. Экспоненциальные.</b></p> <p>Все распределения в общем виде описываются формулой: <math>\alpha</math> - характеристика распр.-я.</p> <p><math display="block">p(x) = \frac{\alpha}{2\lambda\sigma\Gamma(1/\alpha)} \exp\left(-\left \frac{x - x_{ц}}{\lambda\sigma}\right \right), \lambda = \sqrt{\frac{\Gamma(1/\alpha)}{\Gamma(3/\alpha)}}</math> <math>\Gamma(x)</math> – гамма функция.</p>			
<p>1. Лапласа</p>	<p><math>\alpha = 1</math> P(x)</p>  <p>0,5 -3 - 2 -1 0 1 2 3</p>	<p><math display="block">= \frac{1}{2} e^{- x }</math></p>	<p>1,9 2</p>
<p>2. Нормальное распределен ие</p>	<p><math>\alpha = 2</math> 0,55 P(x)</p>  <p>-2 -1 0 1 2</p>	<p><math display="block">= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x - x_{ц})^2}{2\sigma^2}\right]</math></p>	<p>2,0 66</p>
<p>3. равномерно е.</p>	<p><math>\alpha = \infty</math></p>		<p>1,7 3</p>

4. Упощенные (равномерное + exp.)		<p>Показатель относительного содержания в композиции равномерной составляющей. <math>C_p = \sigma_p / \sigma_{\text{экc}}</math>. Вес относительной дисперсии <math>P = \frac{\sigma_{\text{экc}}^2}{\sigma_{\text{экc}}^2 + \sigma_p^2}</math> в суммарной дисперсии <math>\sigma_{\text{экc}}^2 + \sigma_p^2</math> не превышает 10 %</p>	
4. Двухмодальные распределения.			
1. Дискретное двузначное	$\sigma = a$ 	$= 0,5\delta(x + a) + 0,5\delta(x - a)$ ; $\delta(x)$ дельта-функция Дирака.	0
2. арксинусоидальное		$= \frac{1}{\pi\sqrt{a^2 - x^2}}$	1,1 1
3. Остроконечные		<p>Композиция дискретного двузначного и экспоненциального распределения. Показатель относительного содержания в композиции дискретной составляющей. <math>C_d = \sigma_d / \sigma_{\text{экc}}</math>. <math>C_d</math> как правило находится в интервале [0,2]; чем это значение больше, тем глубже провал, а при <math>C_d=0</math> провал отсутствует.</p>	1,7 6
4. Кругловершинные			

Равномерное распределение имеют погрешности: округления при расчетах, квантования и отсчета показаний стрелочных приборов. Складываясь между собой эти погрешности образуют трапециевидальные распределения.

В экспоненциальных распределениях константа  $\alpha$  однозначно определяет вид и параметры распределения. При  $\alpha < 1$  это распределение близко к распределению Коши. При  $\alpha = 1$  получаем распределение Лапласа, при  $\alpha = 2$  нормальное распределение Гаусса.

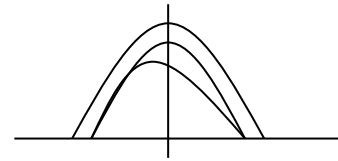
При  $\alpha > 2$  распределение близко к трапециевидальному распределению, а при больших значениях равномерному.

#### Семейство распределений Стьюдента.

Описывает плотность распределения вероятностей среднего арифметического, вычисленного по выборке из  $n$  случайных отсчетов

нормального распределения. Этот вид распределений используется при статистической обработке.

$$p(x) = \frac{\Gamma\left[\frac{\kappa+1}{2}\right]}{\sqrt{\kappa\pi}\Gamma(\kappa/2)} \left(1 + \frac{x^2}{\kappa}\right)^{-(\kappa+1)/2}$$



где  $\kappa$  – число степеней свободы, зависящий от числа  $n$ :  $\kappa = n-1$ . Общий вид распределения Стьюдента похож на распределение Гаусса. При больших  $\kappa$  оно становится распределением Гаусса.

Особенность распределения: при числе измерений больше 3 СКО =  $\infty$ . Разновидностью этого распределения является распределение Коши – предельное распределение семейства законов Стьюдента с минимально возможным числом степеней свободы т.е.  $\kappa=1$ .

$$p(x) = \frac{\Gamma(1)}{\sqrt{\pi}\Gamma(1/2)(1+x^2)} = \frac{1}{\pi(1+x^2)}; p(x) = \frac{1}{A\pi\left\{1 + \left[\frac{(x-x_0)}{a}\right]^2\right\}}$$

В общем виде распределение Коши имеет вид: Свойства семейства Коши: – дисперсия и СКО не существуют, т.к. определяющий их интеграл расходится. Они будут бесконечно расти при росте числа экспериментальных данных. Оценка ширины распределения может быть произведена только на основе теории информации; – оценка в виде среднего арифметического неправомерна, т.к. ее рассеяние  $\sigma/\sqrt{n} = \infty$ ; – мат. ожидание не существует; –  $x_{0.5}$  определяется через медиану; – энтропийное значение погрешности =  $2\pi a$ .

### Точечные оценки законов распределения.

Рассмотренные выше функции определяют поведение непрерывных СВ. В практике такое невозможно, т.к. все результаты измерения и случайные погрешности дискретные значения. При рассмотрении дискретных величин используются точечные оценки параметров, т.е. оценки выражаемые одним числом. В отличие от числовых характеристик оценки являются случайными величинами, зависящими от числа наблюдений  $n$ . Для получения точечных оценок ряд значений измерений  $x_i$  – называемый выборкой должен быть представлена достаточным числом измерений. Точечные оценки могут быть состоятельными – при увеличении объема выборки стремятся по вероятности к истинному значению измеряемой величины (т.е.  $\hat{X} \rightarrow Q$  при  $n \rightarrow \infty$ ), несмещеными – математическое ожидание которых равно оцениваемой числовой характеристики (т.е.  $Q = \hat{X}$ ), эффективными – та несмещенная оценка, которая имеет наименьшую дисперсию (дисперсия  $D[x] = S_x^2 = \sigma_x^2 \rightarrow \min$ ).

Состоятельными несмещенными точечными оценками являются: среднее арифметическое значение, дисперсия.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \tilde{D}[x] = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2; \tilde{\sigma} = S_x = k(n) \sqrt{\tilde{D}[x]} = k(n) \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

т.к. извлечение корня из дисперсии не является линейной операцией, это приводит к смещению полученного результата.

Для его исправления вводят поправочный коэффициент  $k(n)$ , где  $n$  – число наблюдений  $k(3)=1,13$ ;  $k(\infty)=1,03$ . МО и СКО являются случайными величинами, рассеяние этих оценок целесообразно оценивать с помощью СКО  $S_x$  и  $S_\sigma$ .

$$S_x = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} ; S_\sigma = S_x \frac{\sqrt{\varepsilon - 1}}{2\sqrt{n}} ; \frac{S_\sigma}{S_x} = \frac{\sqrt{\varepsilon - 1}}{2\sqrt{n}}$$

Последней формулой оценивается погрешность определения СКО, где  $\varepsilon$  – эксцесс. Эксцесс может быть определен двумя формулами:

$$\varepsilon = \frac{\mu_4[x]}{\sigma^4} \quad \text{или} \quad \varepsilon' = \frac{\mu_4[x]}{\sigma^4} - 3; \varepsilon \in [1, \infty]; \varepsilon' \in [-2, \infty]$$

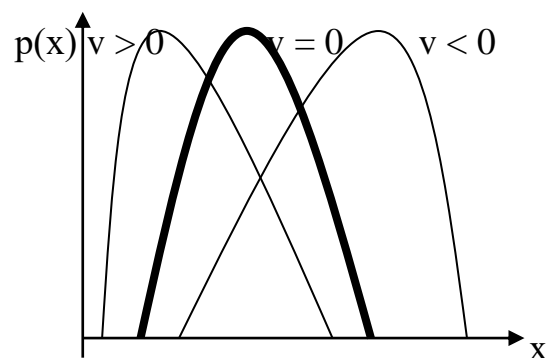
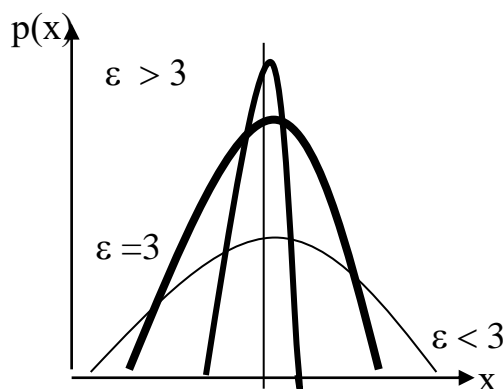
Для нормального распределения  $\varepsilon' = 0$ ,  $\varepsilon = 3$ .  $\mu_4$  – четвертый центральный момент используется для характеристики островершинности (плоско-) распределения:

$$\mu_4 = M[X^4] = M[(X - m_x)^4] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^4 p(x) dx; \kappa = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}}$$

В расчетах часто используется контрэксцесс, его значения лежат в диапазоне от 0 до 1. Для нормального закона он равен  $\kappa = 0,6$ .

Третий центральный момент служит характеристикой асимметрии (скошенности), распределения. Здесь используется коэффициент асимметрии  $v$ . Для нормального закона он равен 0

$$\mu_3 = M[X^3] = M[(X - m_x)^3] = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - m_x)^3 p(x) dx; v = \frac{\mu_3[x]}{\sigma^3}$$



Оценки эксцесса и коэффициента асимметрии используются очень редко

и находятся по формулам:  $\tilde{\varepsilon} = \frac{1}{nS_x^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$ ;  $\tilde{v} = \frac{1}{nS_x^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$

На практике необходимо получить не только точечную оценку параметров распределения (в виде числа), но и определить доверительные границы (доверительный интервал) внутри которого с заданной

доверительной вероятностью  $P$  ( $P = 1 - q$ ) находится истинное (искомое) значение результата измерений.

Доверительный интервал может быть получен двумя способами: с использованием коэффициента Стьюдента и Функции Лапласа. В обоих случаях необходимо найти точечные оценки: среднее значение и СКО, выбрать доверительную вероятность  $P$ .

Затем при использовании коэффициента Стьюдента необходимо его определить по табл. в зависимости от числа измерений  $n$  и выбранной  $P$ . Результат измерения может быть записан в

$$\text{виде: } Q = \bar{X} \pm t_p \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \bar{X} \pm t_p S_{\bar{x}}; P[\bar{X} - t_p S_{\bar{x}} < X < \bar{X} + t_p S_{\bar{x}}]$$

Например:  $P = 0,95$ ;  $X_{\text{ср}} = 100$ ;  $n = 20$ ; СКО = 2, оценка СКО = 0,45;  $t = 2,09$ .

$$[100 - 0,94 < X < 100 + 0,94] = [99,06 < X < 100,94].$$

При использовании функции Лапласа интервал приобретет вид:

$$Q = \bar{X} \pm z_p \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \bar{X} \pm z_p S_{\bar{x}}; P[\bar{X} - z_p S_{\bar{x}} < X < \bar{X} + z_p S_{\bar{x}}] = 2F(z_p)$$

Например:  $P = 0,95$ ;  $X_{\text{ср}} = 100$ ;  $n = 20$ ; СКО = 2, оценка СКО = 0,45.

$F(z_p) = 0,95/2 = 0,475$ ;  $z_p = 1,96$ ; оценка СКО\* $z_p = 0,882$ ;

$$[100 - 0,88 < X < 100 + 0,88] = [99,12 < X < 100,88]$$

Доверительный интервал по коэффициенту Стьюдента рассчитывается при числе измерений меньше 20, так как при числе измерений 20 – 30 распределение становится нормальным.

Если закон распределения параметра неизвестен и нет оснований утверждать, что он близок к нормальному, то используется функция Лапласа.

В общем виде результат может быть записан:  $Q = \bar{X} \pm t \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \bar{X} \pm t S_{\bar{x}}$  где  $t$  – положительное число, зависящее от  $n$ .

### МЕТОДЫ ИСКЛЮЧЕНИЯ ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ.

Грубая погрешность – это погрешность результата измерения, входящего в ряд измерений, которая «резко» отличается от остальных результатов. Они могут существенно исказить точечные оценки и доверительный интервал.

Промах невозможно обнаружить при однократном измерении. Для его уменьшения измерения проводит 3 – 5 раз, а за результат принимают среднее значение. При многократных измерениях используются статистические критерии.

В общем случае границы для промахов зависят от объема выборки (СКО) и вида распределения т.е.  $(|\bar{X} - X_i|) > t_{2p} S_x$ . Коэффициент  $t_{2p}$  зависит от уровня значимости:

$$\text{При } q < \frac{1}{n+1} \quad t_{2p} = 1,55 + 0,8\sqrt{\varepsilon - 1} \lg\left(\frac{n}{10}\right), \quad \text{где } \varepsilon - \text{ эксцесс}$$

распределения.

Данное выражение используется при экспоненциальном, островершинном двухмодальном, Лапласа, равномерном, нормальном распределении с  $\varepsilon = 1,5 - 6$ , для последнего  $\varepsilon = 1,5 - 3$

1. **Правило трех сигм**, используется для нормальных законов распределения и числа измерений 20 ... 50. В этом случае считается, что результат, возникающий с вероятностью  $P \leq 0,003$ , не реален и его можно квалифицировать как промах. Сомнительный результат  $x_i$  отбрасывается если:  $|\bar{X} - X_i| > 3\sigma$ ;  $|\bar{X} - X_i| > 3S_x$ . Затем среднее значение и СКО вычисляют заново.

2. **Критерий Романовского**, при  $n < 20$ . Вычисляется отношение  $\left| \frac{\bar{X} - X_i}{S_x} \right| \geq \beta_T$  которое сравнивается с табличным при выбранном уровне значимости, в зависимости от числа наблюдений, если расчетное значение больше табличного, то результат считается промахом.

3. **Критерий Шовинэ**, при  $n < 10$ . Результат считается промахом, если разность  $|X_{cp} - X_i|$  превышает значения  $S_x$ :

$$|\bar{X} - X_i| > \begin{cases} 1,6S_x \text{ при } n = 3; \\ 1,7S_x \text{ при } n = 6; \\ 1,9S_x \text{ при } n = 8; \\ 2,0S_x \text{ при } n = 10. \end{cases}$$

4. **Критерий Шарлье**, при  $n > 5$  (5 ... 100)  $(|\bar{X} - X_i|) > K_{ш} S_x$ . Значения критерия определяются по табл., случае выполнения неравенства результат отбрасывается.

5. **Критерий Диксона** при  $n = 4 \dots 30$ . Его особенность заключается в том, что результаты измерений раскладываются в вариационный возрастающий ряд.  $X_1 \dots X_n$ .

$$K_D = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} > Z_q \quad Z_q - \text{табл. значение, зависящее от уровня}$$

значимости, в случае выполнения неравенства результат отбрасывается.

## ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.

### 1. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРЯМЫХ РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

При обработке результатов измерений необходимо найти оценки измеряемой величины и доверительный интервал, в котором находится истинное значение.

1. Определение точечных оценок закона распределения результата измерения.

1.1. Определяется среднее арифметическое значение  $\bar{X}$  измеряемой величины

по формуле: 
$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

1.2. СКО результата измерения: 
$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2}$$

1.3. Определение СКО среднего арифметического:

$$S_{\bar{X}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum (X_i - \bar{X})^2}$$

1.4. Исключение грубых погрешностей, по любому из рассмотренных критериев. В случае их обнаружения пересмотр точечных оценок.

2. Определение закона распределения.

2.1. Построение вариационного ряда, заключающегося в расположении результатов измерений в порядке возрастания.

2.2. Определение оптимального числа интервалов группирования. Вариационный ряд разбивается на оптимальное число  $m$  одинаковых интервалов группирования длиной  $h$ , определяемой по формуле:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{m}; m_{\min} = 0,55 \cdot n^{0,4}; m_{\max} = 1,25 \cdot n^{0,4};$$

Искомое значение  $m$  должно находиться в пределах от  $m_{\min}$  до  $m_{\max}$  и быть нечетным. Установив границы интервалов, подсчитывают число результатов измерений  $n_k$ , попавших в каждый интервал.

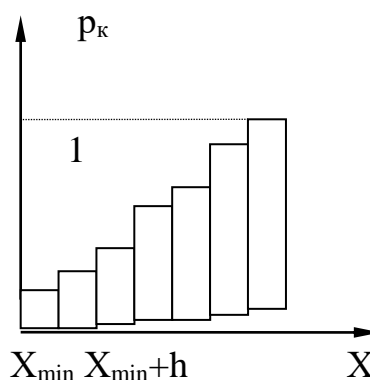
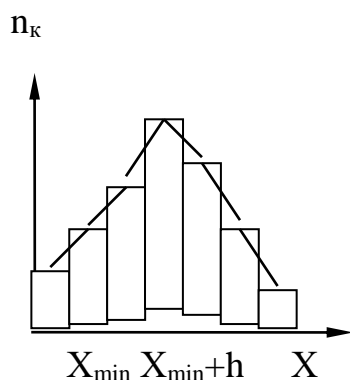
2.3. По полученным значениям рассчитывают вероятности попадания результатов измерений (частоты) в каждый из интервал группирования по

формуле: 
$$p_k = \frac{n_k}{n}, \text{ где } k = 1; 2; \dots; m$$

2.4. Произведенные расчеты позволяют построить гистограмму и полигон. Полигон представляет собой ломанную кривую, соединяющую середины верхних оснований каждого столбца гистограммы. Полигон более наглядно отражает форму кривой распределения.

2.5. Кумулятивная кривая – это график статистической функции

распределения: 
$$F_k = \sum_{k=1}^k p_k$$



### 3. Оценка закона распределения. Проверка гипотезы о виде распределения экспериментальных данных.

Все предположения о характере распределения являются гипотезами, а не категорическими утверждениями. Следовательно, они должны быть подвергнуты статистической проверке с помощью так называемых **критериев согласия**. Критерии согласия, опираясь на установленный закон распределения, дают возможность установить, когда расхождения между теоретическими и эмпирическими (опытными) данными следует признать несущественными (случайными), а когда — существенными (неслучайными). Критерии согласия позволяют отвергнуть или подтвердить правильность выдвинутой гипотезы о характере распределения в вариационном ряду и дать ответ, можно ли принять для данного вариационного ряда модель, выраженную некоторым теоретическим законом распределения. Существует ряд критериев согласия. Чаще других применяют критерии Пирсона, Романовского и Колмогорова. Рассмотрим их.

**Критерий согласия Пирсона  $\chi^2$**  (хи-квадрат) — один из основных критериев согласия. Критерий предложен английским математиком Карлом Пирсоном (1857—1936) для оценки случайности (существенности) расхождений между частотами эмпирического и теоретического распределений. Критерий Пирсона используется при числе

экспериментальных данных  $n \geq 50$ . 
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_k - N_i)^2}{N_i}$$

где  $m$  — число групп, на которые разбито эмпирическое распределение;  
 $n_k$  — наблюдаемая частота признака в  $k$ -й группе;  
 $N_i$  — теоретическая частота, рассчитанная по предполагаемому распределению.

Вычисляют число наблюдений для каждого из интервалов теоретически соответствующий нормальному закону распределения, для этого от реальных

середин интервалов  $X_{i0}$  переходят к нормированным по формуле: 
$$Z_i = \frac{X_{i0} - \bar{X}}{S_x}$$

( $i = 1 \dots m$ )

Для каждого значения  $Z_i$  находят значение функции плотности вероятностей  $f(z_i)$ :



$$f(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} e^{-\frac{z_i^2}{2}} \quad (i = 1 \dots m)$$

3.3. По найденному значению  $f(z_i)$ : определяется та часть  $N_i$  общего числа имеющихся наблюдений, которая теоретически должна быть в каждом из

интервалов: 
$$N_i = \frac{n \cdot h \cdot f(z_i)}{S_x}$$

Для распределения  $\chi^2$  составлены таблицы, где указано критическое значение критерия согласия  $\chi^2$  для выбранного уровня значимости  $\alpha$  и данного числа степеней свободы  $\nu$ .

Уровень значимости  $\alpha$  — вероятность ошибочного отклонения выдвинутой гипотезы, т.е. вероятность того, что будет отвергнута правильная гипотеза. В статистических исследованиях в зависимости от важности и ответственности решаемых задач пользуются следующими тремя уровнями значимости:

- 1)  $\alpha = 0,10$ , тогда  $P = 0,90$ ;
- 2)  $\alpha = 0,05$ , тогда  $P = 0,95$ ;
- 3)  $\alpha = 0,01$ , тогда  $P = 0,99$ .

Например, вероятность 0,01 означает, что в одном случае из 100 может быть отвергнута правильная гипотеза. В экономических исследованиях считается практически приемлемой вероятностью ошибки 0,05, т.е. в 5 случаях из 100 может быть отвергнута правильная гипотеза.

Кроме того,  $\chi^2$  критерий, определяемый по таблице, зависит и от числа степеней свободы. Число степеней свободы  $\nu$  определяется как число групп в ряду распределения  $m$  минус число связей  $z$ .

$$\nu = k - z$$

Под числом связей обычно понимается число показателей эмпирического (вариационного) ряда, использованных при исчислении теоретических частот, т.е. показателей, связывающих эмпирические и теоретические частоты ( $\bar{O}; \sigma; \sum_i n_k$ )

Так, например, в случае выравнивания по кривой нормального распределения имеется три связи:

$$\bar{O}_{y_{ii}} = \bar{O}_{\hat{a}i\hat{a}} ; \sigma_{y_{ii}} = \sigma_{\hat{a}i\hat{a}} ; \sum_k n_{ky_{ii}} = \sum_i N_{i\hat{a}i\hat{a}}$$

Поэтому при выравнивании по кривой нормального распределения число степеней свободы определяется как  $\nu = k - 3$ , где  $k$  — число групп в ряду.

Для оценки существенности расчетное значение  $\chi^2$  сравнивается с табличным  $\chi^2$

При полном совпадении теоретического и эмпирического распределений  $\chi^2 = 0$ , в противном случае  $\chi^2 > 0$ . Если  $\chi^2_{\text{данный}} > \chi^2_{\text{критический}}$  при заданном уровне значимости  $\alpha$  и числе степеней свободы  $\nu$  гипотезу о несущественности (случайности) расхождений отклоняем.

В случае если  $\chi^2_{\text{данный}} \leq \chi^2_{\text{критический}}$  заключаем, что эмпирический ряд хорошо согласуется с гипотезой о предполагаемом распределении и с вероятностью  $(1 - \alpha)$  можно утверждать, что расхождение между теоретическими и эмпирическими частотами случайно.

Используя критерий согласия  $\chi^2$ , необходимо соблюдать следующие условия:

1) объем исследуемой совокупности должен быть достаточно большим ( $N > 50$ ), при этом частота или численность каждой группы должна быть не менее 5. Если это условие нарушается, необходимо предварительно объединить маленькие частоты;

2) эмпирическое распределение должно состоять из данных, полученных в результате случайного отбора, т.е. они должны быть независимыми.

**Критерий Романовского  $c$**  основан на использовании критерия  $\chi^2$  Пирсона, т.е. уже найденных значений  $\chi^2$ , и числа степеней свободы  $\nu$ :

$$\tilde{n} = \frac{|\chi^2 - \nu|}{\sqrt{2\nu}}$$

Он весьма удобен при отсутствии таблиц для  $\chi^2$ .

Если  $c < 3$ , то расхождения между теоретическим и эмпирическим распределением случайны, если же  $c > 3$ , то не случайны и, соответственно, теоретическое распределение не может служить моделью для изучаемого эмпирического распределения (вариационного ряда).

**Критерий Колмогорова  $\lambda$**  основан на определении максимального расхождения между накопленными частотами или частотами (суммарными частотами) эмпирических и теоретических распределений:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{n}} \quad \text{или} \quad \lambda = d\sqrt{n}$$

где  $D$  и  $d$  соответственно максимальная разность между накопленными (кумулятивными) частотами  $(F_k - F'_k)$  и между частотами попадания  $(n_k - N_i)$  эмпирического и теоретического рядов распределений;

$n$  - число единиц в совокупности.

Рассчитав значение  $\lambda$ , по таблице  $P(\lambda)$  определяют вероятность, с которой можно утверждать, что отклонения эмпирических частот от теоретических случайны. Вероятность  $P(\lambda)$  может изменяться от 0 до 1. При  $P(\lambda) = 1$

происходит полное совпадение частот, при  $P(\lambda) = 0$  — полное расхождение. Если  $X$  принимает значения до 0,3, то  $P(\lambda) = 1$ .

Основное условие для использования критерия Колмогорова — достаточно большое число наблюдений.

При числе экспериментальных данных  $n \geq 50$  для проверки критерия согласования теоретического распределения с практическим чаще всего используют критерий Пирсона ( $\chi^2$ ). Идея этого метода состоит в контроле отклонений гистограммы экспериментальных данных от гистограммы с таким же числом интервалов, построенной на основе нормального распределения.

3.1. Вычисляют число наблюдений для каждого из интервалов теоретически соответствующий нормальному закону распределения, для этого от реальных

середин интервалов  $X_{i0}$  переходят к нормированным по формуле:  $Z_i = \frac{X_{i0} - \bar{X}}{S_x}$

( $i = 1 \dots m$ )

3.2. Для каждого значения  $Z_i$  находят значение функции плотности вероятностей  $f(z_i)$ :

$$f(z_i) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi}} e^{-\frac{z_i^2}{2}} \quad (i = 1 \dots m)$$

3.3. По найденному значению  $f(z_i)$ : определяется та часть  $N_i$  общего числа имеющихся наблюдений, которая теоретически должна быть в каждом из

интервалов:  $N_i = \frac{n \cdot h \cdot f(z_i)}{S_x}$

3.4. Вычисление величины  $\chi^2$ .  $\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(n_k - N_i)^2}{N_i}$

3.5. Если в какой-то из интервалов, теоретически попадает меньше 5 наблюдений, то в обеих гистограммах его соединяют с соседним интервалом.

После этого определяют число степеней свободы:

$v = m - 1 - r$ , где  $m$  - общее число интервалов;  $r$  - число определяемых по статистике параметров, необходимых для совмещения модели и гистограммы ( $r = 2$ ).

3.6. Выбирают (по таблице) уровень значимости  $q$ , который должен быть небольшим. По уровню значимости и числу степеней свободы находят границу критической области  $\chi^2_q$  (табл.). Если  $\chi^2_q > \chi^2$ , то гипотеза о нормальном значении принимается.

4. Определение доверительной границы погрешности результата измерений.

4.1. Расчет доверительных границ  $\varepsilon$  погрешности измерения. При нормальном законе распределения, доверительные границы вычисляются по формуле:  $\varepsilon(P) = t \cdot S_x$ , где  $t$  - коэффициент Стьюдента.

4.2. При нормальном законе распределения результатов измерений истинное значение измеряемой величины  $X$ , с доверительной вероятностью  $P$  ( $P=0,95$ ), находится в пределах:  $[\bar{X} \mp t \cdot S_{\bar{X}}]$

4.3. Расчет доверительных границ суммарной неисключенной систематической составляющей погрешности измерения.  $Q(P) = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^k Q_j^2}$ , где  $K$  - коэффициент соответствующей выбранной доверительной вероятности (при  $P = 0,95$   $K = 1,1$ ). В данном случае неисключенная систематическая погрешность измерения обусловлена одной составляющей  $Q_j = 0,004$  мкм.

4.4. Вычислим соотношение  $\frac{Q}{S_{\bar{X}}}$ . Если полученное значение лежит в пределах  $0,8 \div 8,0$ , то ни одной из составляющих погрешности измерения пренебречь нельзя, следовательно, погрешность результата будет содержать как случайную так и не случайную составляющие погрешности.

4.5. Доверительные границы общей погрешности измерения:

$$\Delta p = k \cdot S_{\Sigma}; \quad k = \frac{Q(P) + \varepsilon(P)}{S_{\bar{X}} + \sqrt{\frac{1}{3} Q(P)^2}} = \frac{Q(P) + \varepsilon(P)}{S_{\bar{X}} + Q(P) / \sqrt{3}}; \quad S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{1}{3} Q(P)^2 + S_{\bar{X}}^2}$$

где  $k$  - коэффициент,  $S_{\Sigma}$  - суммарное среднее квадратическое отклонение результата измерения.

4.6. Следовательно, результат измерений можно записать в виде:

$$X = \bar{X} \pm \Delta p$$

4.7. Если величина  $\varepsilon(P)$  окажется сравнимой с абсолютной погрешностью СИ (0,004), то в качестве доверительного интервала следует взять величину:

$$\Delta a = \sqrt{\varepsilon(P)^2 + \left(\frac{t}{3} \cdot \Delta\right)^2}, \Delta = 0,004$$

4.8. Окончательный результат записывается в виде:  $\bar{X} \pm \varepsilon(P)$  или  $X \pm \Delta a$

Относительная погрешность результата серии измерений выразится как:

$$\delta = \pm \frac{\varepsilon(P)}{\bar{X}} \text{ или } \delta = \pm \frac{\Delta a}{\bar{X}}$$

## 2. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ НЕРАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ.

1. Значение измеренной величины наиболее близкое к ее истинному значению определяется по формуле:

$$X_0 = \frac{\bar{X}_1 \cdot P_1^* + \bar{X}_2 \cdot P_2^* + \dots + \bar{X}_m \cdot P_m^*}{P_1^* + P_2^* + \dots + P_m^*},$$

где  $\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_m$  средние значения группы измерений,  $P_1^*, \dots, P_m^*$  их вес или степень доверия к результатам измерения,  $X_0$  - средневзвешенное значение.

2. Вес группы обратно пропорционален дисперсии, т.е.:  $P_1^* + \dots + P_m^* = \frac{1}{S_1^2} + \dots + \frac{1}{S_m^2}$ , где S - С.К.О.

3. Окончательный результат:  $X_0 \pm \varepsilon(P)$  или  $X_0 \pm \Delta a$

### 3. Однократные измерения.

Методика обработки представлена в рекомендациях МИ 1552–86 «ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей результатов измерений».

Прямые статистические (многократные) измерения в основном относятся к лабораторным исследованиям. Для производственных процессов (обычно с экономической точки зрения) характерными являются однократные прямые или косвенные измерения. При проведении однократных измерений их процедура регламентируется заранее (априорно т.е. до опыта задаются значения P и Δ), для того, чтобы погрешность не превзошла установленное значение. Доверительная вероятность про однократных измерения обычно P=0,95. Так как измерения выполняются без повторных наблюдений, то отделить случайную от систематической погрешности невозможно, поэтому, для оценки погрешности дают лишь ее границы.

Результат измерения записывается в виде:

$$X_u \pm \Delta_{\Sigma}; \Delta_{\Sigma} = \sqrt{\Delta_{СИ}^2 + \Delta_{МЕТ}^2}$$

где  $X_u$  – результат, зафиксированный СИ;  $\Delta_{\Sigma}$  - суммарная погрешность измерения, определяемая классом точности СИ (рассчитывается по метрологическим характеристикам) и методической погрешностью (погрешность используемого метода измерения).

$\Delta_{\Sigma}$  – может состоять из не исключенных систематических и случайных погрешностей.

При наличии нескольких неисключенных СИП заданных своими границами  $\pm \theta_i$  (или доверительными границами  $\pm \theta_i(P_j)$ ) граница результата измерения рассчитывается по формуле:

$$\theta(P) = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^m \theta_i^2} \text{ или } \theta(P) = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^m \frac{\theta_i^2(P_j)}{k_j^2}}$$

k – коэффициент, зависящий от

доверительной вероятности (при P = 0,9 k = 0,95; а при P = 0,95 k = 1,1).

Случайные составляющие погрешности выражаются оценками СКО ( $S_x$ ) или доверительными границами  $\pm \varepsilon_i(P_i)$ .

$$\varepsilon(P) = t S_{\dot{x}} = z_p S_{\dot{x}} = z_p \sqrt{\sum_{i=1}^k S_{x_i}^2} \text{ или } \varepsilon(P) = t_p \sqrt{\sum_{i=1}^k S_{x_i}^2}; \varepsilon(P) = z_p \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k \varepsilon_i^2(P_i)}{z_{p_i}^2}}$$

Функция Лапласа используется при  $n > 20 - 30$ , а при  $n < 30$  используется коэффициент Стьюдента.

Значения систематических и случайных составляющих погрешности используют для оценки погрешности результата прямых однократных измерений. В зависимости от отношения неисключенной СИП и оценки СКО результат измерения записывается:

Значение отношения $\theta/S_x$	Результат измерения
$\theta/S_{\bar{x}} < 0,8$	$X_{и} \pm \varepsilon (P)$
$0,8 \leq \theta/S_{\bar{x}} \leq 8$	$X_{и} \pm k_p [\varepsilon (P) + \theta (P)]$
$\theta/S_{\bar{x}} < 8$	$X_{и} \pm \theta (P)$

$K_p$  – определяется по табл. в зависимости от вероятности и значения соотношения, но изменяется в небольших пределах:  $0,7 \div 0,85$ . Практически при однократных измерениях с целью избежания промахов делают 2 – 3 измерения и за результат принимают среднее значение. Погрешность однократных измерений в основном определяется только классом точности СИ. При этом, как правило, СИП не превосходит 0,3 от погрешности СИ, а СЛ – 0,4 т.е.  $Q(P) \leq 0,3\Delta_{СИ}; \varepsilon(P) \leq 0,4\Delta_{СИ} \Rightarrow \Delta_{И} = 0,7\Delta_{СИ}$

#### 4. Косвенные измерения.

Косвенные измерения предполагают наличие функциональной связи  $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$ , где  $x$  – подлежащие прямым измерениям аргументы функции  $Y$  или  $Q = F(Q_1, Q_2, \dots, Q_m)$ . Погрешности при оценке  $Y, Q$  будут зависеть от погрешностей при измерениях аргументов. Функциональная зависимость может быть линейной и нелинейной.

**Линейная ФЗ** самая простая форма связи между измеряемой величиной и находимыми аргументами выражается зависимостью:

$$Q = \sum_{i=1}^m b_i Q_i; S_{\tilde{Q}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 S_{\tilde{Q}_i}^2}$$

где  $b_i$  – постоянный коэффициент влияния аргумента  $Q_i$  на функцию  $Q$ ,  $m$  - число аргументов. СКО результата измерения  $S_Q$ .

Доверительные границы случайной погрешности результата косвенного измерения могут быть рассчитаны по формулам:

$$\varepsilon(P) = z_p S_{\tilde{Q}} = t S_{\tilde{Q}} \text{ или } \varepsilon(P) = t_p S_{\tilde{Q}}$$

Доверительные границы неисключенной СИП результата косвенного измерения, если заданы границы  $\pm \theta_i$  или доверительные границы  $\pm \theta_i (P_j)$  могут быть рассчитаны по формулам:

$$\theta(P) = K \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m b_i^2 \theta_i^2} \text{ или } \theta(P) = K \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^m \frac{b_i^2 \theta_i^2 (P_j)}{k_j^2}}$$

Значения коэффициента  $k$  определяется по табл. в зависимости от доверительной вероятности и числа суммируемых слагаемых ( $m$ ), изменяется в пределах  $0,95 \div 1,4$ .

Значения систематических и случайных составляющих погрешности используют для оценки погрешности результата косвенных измерений. В

зависимости от отношения неисключенной СИП и оценки СКО результат измерения записывается:

Значение отношения $\theta/S_Q$	Результат измерения
$\theta/S_{\tilde{Q}} < 0,8$	$X_n \pm \varepsilon (P)$
$0,8 \leq \theta/S_{\tilde{Q}} \leq 8$	$X_n \pm k_p [\varepsilon (P) + \theta (P)]$
$\theta/S_{\tilde{Q}} < 8$	$X_n \pm \theta (P)$

$k_p$  – определяется по табл. в зависимости от вероятности и значения соотношения, изменяется в пределах:  $0,7 \div 0,85$ .

**Нелинейная ФЗ** при обработке используется метод линеаризации, состоящий в том, что функция связывающая измеряемую величину с аргументом раскладывается в ряд Тейлора.

$$Q = f(Q_1, Q_2, \dots, Q_m) = f(\tilde{Q}_1, \tilde{Q}_2, \dots, \tilde{Q}_m) + \sum_{i=1}^m \frac{df}{dQ_i} \Delta Q_i + \tilde{R}; \tilde{R} = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^m \frac{d^2 f}{dQ_i dQ_j} \Delta Q_i \Delta Q_j$$

Где  $\frac{df}{dQ_i}$  – первая частная производная от функции  $f$  по аргументу  $Q_i$ , вычисленная в точке  $\tilde{Q}_1, \tilde{Q}_2, \dots, \tilde{Q}_m$ ;  $\Delta Q_i$  – отклонение результата измерения аргумента  $Q_i$  от его СКО;  $R$  – остаточный член, которым при использовании этого метода пренебрегают.

Оценка результата определяется по формуле:  $\tilde{Q} = f(\tilde{Q}_1, \tilde{Q}_2, \dots, \tilde{Q}_m)$ ,

где  $Q_i$  – оценка результата измерений аргумента  $Q_i$ , получаемая посредством обработки результатов многократных измерений каждого из аргументов. Абсолютная погрешность косвенного измерения  $\Delta = Q - \tilde{Q}$ .

Разобранные выше методы используются в случае отсутствия корреляционной связи между аргументами. Корреляция в переводе с латинского – соотношение. Корреляция в математической статистике – вероятностная или статистическая зависимость. Корреляция возникает тогда, когда зависимость одного из признаков от другого осложняется наличием ряда случайных факторов.

При наличии корреляционной связи между погрешностями измерений аргумента используется метод приведения. Он предполагает наличие ряда согласованных измерений аргументов:

$$Q_{11}, Q_{12}, \dots, Q_{1m}; Q_{21}, Q_{22}, \dots, Q_{2m}; \dots; Q_{j1}, Q_{j2}, \dots, Q_{jm}; \dots; Q_{L1}, Q_{L2}, \dots, Q_{Lm} \quad ,$$

полученных в процессе многократных измерений.

Результат косвенного измерения  $Q$  и СКО его случайной погрешности, доверительный интервал вычисляются по формулам:

$$\tilde{Q} = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L Q_j; S(\tilde{Q}) = \sqrt{\sum_{j=1}^L \frac{(Q_j - \tilde{Q})^2}{L(L-1)}}; \Delta = TS(\tilde{Q})$$

$T$  – коэффициент, зависящий от вида распределения и доверительной вероятности.

## 5. Совместные и совокупные измерения.

Одновременные измерения двух или нескольких величин называются совместными, если уравнения измерения для этих величин образуют систему линейных независимых уравнений.

$$f_1(x, y; \alpha_1, \beta_1; \dots; a_1, b_1; \dots) = 0$$

$$f_n(x, y; \alpha_n, \beta_n; \dots; a_n, b_n; \dots) = 0$$

где  $x, y$  – измеряемые величины;  $\alpha, \beta$  – результаты измерений;  $a, b$  – физические константы.

Совокупные измерения отличаются от совместных тем, что при совокупных – одновременно измеряются несколько одноименных величин, а при совместных – разноименные.

Систему уравнений обычно решают методом МНК.

### **СУММИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ.**

Задача суммирования погрешностей заключается в определении расчетным путем оценки результирующей погрешности по оценкам ее составляющих. Если погрешность результата полностью определяется только СИП в виде предельной погрешности СИ, то задачи решаются простым суммированием этих погрешностей. Однако, на практике организовать такие измерения практически невозможно. В результатах измерений практически всегда присутствует как СИП так и СЛ, отдельные составляющие погрешности также могут иметь корреляционные связи между собой. Коррелированными являются такие погрешности, которые вызваны одной общей причиной (изменение температуры, влажности, напряжения в сети, магнитными полями, вибрациями и т.д.).

**Суммирование СЛ.** Суммирование СЛП, как случайной величины производится в зависимости от степени взаимосвязи составляющих случайной суммарной погрешности. Если взаимосвязь между ними отсутствует, (коэффициент корреляции  $\rho = 0$ ), то используется

геометрическое суммирование: 
$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta_i^2}$$

эта формула обычно дает заниженное значение суммарной погрешности.

Если корреляционная связь между присутствует, коэффициент считается приближенно  $=1$  (коэффициент корреляции  $\rho \approx \pm 1$ ), то используется

арифметическое суммирование: 
$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \pm \Delta_i$$
 эта формула обычно дает

завышенное значение суммарной погрешности.

Действительное значение коэффициента корреляции по модулю находится в пределах от 0 до 1. Следовательно действительное значение находится между геометрическим и арифметическим суммированием.

При суммировании составляющих с нормальным законом распределения доверительный интервал может быть найден по формулам:



$$\Delta_{\Sigma} = z_p S_{\Sigma}; \text{ при } \rho = \pm 1 \quad S_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \pm S_i = \frac{1}{z_p} \sum_{i=1}^m \pm \Delta_i \text{ при } \rho = 0 \quad S_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \pm S_i^2} = \frac{1}{z_p} \sqrt{\sum_{i=1}^m \pm \Delta_i^2}$$

где  $S_i$  – оценка СКО  $i$ -й составляющей погрешности,  $m$  – число суммируемых составляющих погрешности. Знак + следует использовать при расчете составляющих с положительной корреляцией, а – с отрицательной.

При использовании коэффициент Стьюдента при расчете доверительного интервала на уровне доверительной вероятности 0,9 – 0,95 приближенно равен 2.

**Суммирование СИП.** При определении границ СИП арифметическое их суммирование приводит к существенному завышению результатов, так как формула предполагает проявление этих погрешностей с их максимальным значением что на практике маловероятно. Учитывая, что СИП в какой-то степени определяются случайными причинами, в расчетах используется поправочный коэффициент, зависящий от доверительной вероятности и числа суммируемых составляющих  $m$ .  $\theta_i$  – граница  $i$ -ой составляющей СП.

$$\theta = \begin{cases} k \sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_i^2}, \text{ если } k \sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_i^2} < \sum_{i=1}^m \theta_i \\ \sum_{i=1}^m \theta_i, \text{ если } k \sqrt{\sum_{i=1}^m \theta_i^2} \geq \sum_{i=1}^m \theta_i \end{cases} \quad k = 0,95 - 1,4$$

При большом числе слагаемых ( $> 5$ ) доверительный интервал определяется по формуле:  $\theta = z_p S_{\theta}^2; S_{\theta}^2 = \sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}$

**Суммирование СИП и СЛ.** По ГОСТ 8.207 – 76 погрешность результата измерения определяется по следующим правилам:

1. Если оценка СКО результата измерения связана с неисключенной составляющей СИП соотношением:  $\theta < 0,8 S_{\bar{x}}$ , то СИП можно пренебречь и учитывать только СЛ.

2. Если имеет место неравенство:  $\theta < 0,8 S_{\bar{x}}$ , то следует пренебречь СЛ, и учитывать только СИП.

Из 1 и 2 следует, что имеет место интервал  $0,8 \div 8$ . При невыполнении указанных неравенств границы погрешности результата измерения следует находить по формулам:

$$\Delta = k \cdot S_{\Sigma}; \quad S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{1}{3} Q_i^2 + S_{\bar{x}}^2}$$

### Метрологические характеристики СИ.

Все СИ, независимо от их исполнения, обладают рядом общих свойств, необходимых для выполнения ими функционального назначения. Технические характеристики описывающие эти свойства и оказывающие влияние на результаты и погрешность измерений, называются

метрологическими характеристиками СИ. Характеристики, устанавливаемые нормативно-технической документацией, называются нормируемыми, а определяемые экспериментально – действительными. В зависимости от назначения СИ нормируются различные метрологические характеристики (МХ), но этих характеристик должно быть достаточно для учета свойств СИ при оценке погрешностей измерений, производимых при условиях, оговоренных в НТД на СИ.

Принципы нормирования МХ определяются соответствующим стандартом: ГОСТ 8.009–84 «ГСИ. Нормируемые МХ СИ». В соответствии с указанным стандартом МХ СИ используются для: определения результата измерений, расчета инструментальной составляющей погрешности, выбора СИ в соответствии с заданными условиями, как контролируемые характеристики при контроле СИ на соответствие установленным в НТД нормам.

МХ выбираются так, чтобы обеспечить возможность их контроля при приемлемых затратах. В инструкции по эксплуатации на СИ должны быть указаны рекомендуемые методы расчета инструментальной составляющей погрешности СИ при использовании СИ в указанных в НТД условиях (нормальные).

Нормируемые метрологические характеристики выбираются из следующих характеристик:

*1. Характеристики, предназначенные для определения результатов измерений.* Эти характеристики носят название градуировочных, определяют соотношение между сигналами на входе и выходе СИ в статическом режиме. К ним относятся: предел и цена деления шкалы нормируются для приборов с равномерной шкалой, виды и параметры цифрового кода (число разрядов, цена единицы младшего разряда) нормируются для цифровых приборов, функция преобразования  $F(x)$  нормируется для приборов со шкалой, отградуированной в единицах, отличных от единиц входной величины.  $F(x)$  задается в виде формул, таблиц, графиков и используется для получения результата измерения величины  $X$  по известному значению выходного сигнала.  $X = F^{-1}(Y)$ , где  $Y$  – показания СИ,  $F^{-1}$  – функция обратная функции преобразования.

*2. Характеристики погрешностей СИ,* определяющие характеристики систематической и случайной составляющих погрешности. Эта группа характеристик описывает погрешности, которые обусловлены свойствами СИ при его эксплуатации в условиях, указанных в НТД. Суммарное их значение образует основную погрешности СИ.

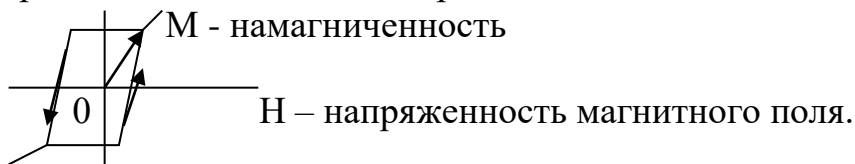
Характеристики систематической составляющей погрешности отражают свойства СИ данного типа (а не конкретного образца), обычно описываются самой систематической составляющей иногда могут быть даны значения его математического ожидания и СКО.

Характеристики СИП нормируются путем установления пределов допускаемой СИП.  $\Delta_{OSP} = M[\Delta_{OS}] + K_P \delta[\Delta_{OS}]$ , где  $M$  – мат. ожидание,

СКО,  $K_p$  – коэффициент определяемый видом распределения, зависит от доверительной вероятности.

Характеристики случайной составляющей погрешности ( $\dot{\Delta}_0$ ) – случайная составляющая погрешности СИ, обусловленная только его собственными свойствами, обычно описывается СКО  $\delta[\dot{\Delta}_0]$ . Нормируются установлением предела допускаемого СКО.

Характеристика случайной составляющей погрешности от гистерезиса. Гистерезис (с греческого отставание) – запаздывание изменения физической величины, характеризующей состояние вещества от изменения другой ФВ, определяющей внешние условия. Гистерезис наблюдается в тех случаях, когда состояние системы определяется внешними условиями не только в данный момент времени, но и в предшествующие моменты. Часто встречается магнитный гистерезис.



Гистерезис используется в гистерезисных электродвигателях у которых вращающий момент возникает за счет гистерезиса при перемагничивании массивного ротора.

Под случайной составляющей погрешности от гистерезиса  $\dot{\Delta}_{OH}$  понимается случайная составляющая погрешности СИ обусловленная отличием показаний данного СИ от параметров входного сигнала при различных скорости и направлениях его изменения. Для этой погрешности нормируется вариация  $N_{Op}$ .

Характеристика случайной составляющей учитывающей корреляцию описывается  $\dot{\Delta}_{OL}$  – коррелированная случайная погрешность.

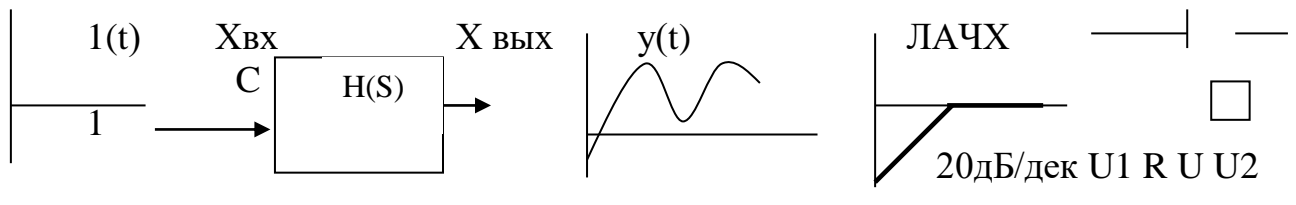
С учетом вышесказанного основная погрешность СИ будет записана в виде:

$$\Delta_0(t) = \Delta_{OS} + \dot{\Delta}_{OL}(t) + \dot{\Delta}_0 + \dot{\Delta}_{OH}$$

3. *Динамические характеристики* – отражают полную математическую модель динамических свойств СИ. Динамические характеристики отражают инерционные свойства СИ при воздействии на него меняющихся во времени величин – параметров входного сигнала, нагрузки.

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

К полным динамическим характеристикам относятся: дифференциальное уравнение, описывающее работу СИ; передаточная функция связывает входные и выходные величины ( $H(S) = (X_{вых.}(S)/X_{вх.}(S))$ ) при нулевых н.у.; переходная характеристика; импульсная характеристика; совокупность амплитудной и фазочастотной характеристик ( $X(t) = X \sin \omega t$ ;  $Y(t) = \sin (\omega t + \varphi)$ ).



Частичными динамическими характеристиками могут быть отдельные параметры полных динамических характеристик или характеристики, не отражающие полностью динамических свойств СИ, но необходимые для выполнения измерений с требуемой точностью (н-р время установки показаний, время реакции). На эти характеристики СИ устанавливаются нормы с целью оценки точности измерений, сравнения средств измерений между собой и выбора таких, которые обеспечивают требуемую точность измерений.

Все нормируемые МХ СИ сложная процедура определения, эти параметры используются только при измерениях высокой точности. В производственной практике такая точность необходима редко. Поэтому на практике используют деление по точности на классы. *Класс точности* – это обобщенная характеристика СИ, выраженная допускаемыми значениями основной и дополнительной погрешности в виде интервала внутри которого находятся значения погрешности и другими характеристиками, которые могут оказать влияние на точность. Класс точности СИ характеризует только свойство последнего в отношении точности, но не является непосредственным показателем точности измерения (зависит от метода измерения, оператора, условий проведения измерений), выполненного с помощью этого СИ. Приборы делятся по классу точности в соответствии с ГОСТ 8.401–80. КТ устанавливаются стандартами, содержащими технические требования к СИ. СИ может иметь несколько классов точности в случае наличия нескольких диапазонов измерения одной и той же величины.

Если в используемом СИ СЛП можно пренебречь, то предел погрешности СИ будет:  $\Delta_{СИ} = \pm(\Delta_{OSP} + 0,5H_{OP})$  т.е. определяется СИП и СЛП обусловленной гистерезисом. Этот интервал определяется достаточно четко.

Если в используемом СИ СЛП пренебречь невозможно, то предел погрешности СИ выражается, с вероятностью  $P \approx 1$ , зависимостью  $\Delta_{СИ} = \pm(\Delta_{OSP} + 0,5H_{OP} + K\delta[\dot{\Delta}_0])$ , где  $K$  – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности.

Пределы погрешностей выражаются в форме абсолютной, относительной или приведенной погрешности в зависимости от характера изменения погрешностей в пределах указанного диапазона измерений, а также от условий применения и назначения данного СИ. Пределы *абсолютной погрешности* выражаются в единицах измеряемой величины в виде:  $\Delta = \pm a$  или  $\Delta = \pm(a + bx)$ , где  $x$  – значение измеряемой величины (число делений, отсчитанное по шкале);  $a$  и  $b$  – положительные числа, не

зависящие от  $x$ . Первая формула описывает аддитивную погрешность, а вторая сумму аддитивной и мультипликативной погрешности. Н-р. для генератора низкой частоты ГЗ-36  $\Delta = \pm (0,03f + 2)$ .

Пределы допускаемой **приведенной основной погрешности** в %:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N}; \delta = \frac{\Delta}{X} \quad \text{или} \quad \delta = \frac{\Delta}{X} = \left[ c + d \left( \left| \frac{X_k}{X} - 1 \right| \right) \right]; c = b + d; d = \frac{a}{|X_k|}$$

$X_N$  – нормирующее значение, выраженное в тех же единицах, что и  $\Delta$  устанавливается по большему из пределов измерений. Для СИ с установленным номинальным значением нормирующее значение устанавливается равное этому значению (н-р. частотомер с диапазоном измерения 40 – 55 Гц и номинальной частотой 50 Гц  $X_N = 50$  Гц).

Пределы допускаемой **относительной погрешности** могут быть заданы двумя формулами в зависимости от заданного значения абсолютной погрешности, где  $X_k$  – больший по модулю из пределов измерения.

Обозначения классов точности наносятся на циферблаты, корпуса СИ, а в инструкции по эксплуатации на СИ делается ссылка на стандарт или ТУ, которые устанавливают КТ для этого типа СИ.

Обозначения могут быть заданы в виде букв латинского алфавита (M, C) или римских цифр (I, II, III, IV, V), смысл этих обозначений раскрывается в НТД. Если КТ задается арабскими цифрами с добавлением какого-либо условного знака, то это непосредственно установленная оценка точности показаний СИ.

Например, 0,54 ; 1,6 4; 2,54 и т.д. обозначает, что у данного СИ с существенно неравномерной шкалой значение измеряемой величины не может отличаться от того, что показывает указатель отчетного устройства больше, чем на указанное число процентов от всей длины шкалы или ее части, соответствующей диапазону измерений.

Заключение чисел в окружности, например, 0,02; 0,4; 1,0 – означает, что проценты исчисляются непосредственно от того значения, которое показывает указатель.

Обозначение КТ в виде дроби 0,02/0,01 – означает, что измеряемая величина не может отличаться от значения  $X$ , показанного указателем, больше чем на:

$$\delta = \pm \left[ c + d \left( \frac{X_K}{X} - 1 \right) \right] = \pm \left[ 0,02 + 0,01 \left( \frac{X_K}{X} - 1 \right) \right]$$

где  $c$  и  $d$  – соответственно числитель и знаменатель в обозначении КТ, а  $X_K$  – больший по модулю из пределов измерений.

## ПОВЕРКА И КАЛИБРОВКА СИ.

Поверка СИ – это совокупность операций, заключающихся в определении и подтверждении соответствия СИ установленным техническим требованиям на основании экспериментального определения МХ, подлежит контролю со стороны ГСМ и проводящаяся метрологическими службами.

Целью метрологического надзора является обеспечение единства и достоверности измерений, совершенствование СИ и поддержание их в рабочем состоянии.

На средство измерений признанных в ходе поверки годными к применению оформляется свидетельство о поверке в установленной форме.

Поверки измерительных приборов в основном проводится следующими способами:

1. сличение с помощью компаратора – непосредственного сравнения измеряемых величин и величин, воспроизводимых образцовыми мерами соответствующего КТ, максимальная разность между результатами в данном случае будет являться основной погрешностью прибора, потребность в компараторе (приборе с помощью которого сличают поверяемые и эталонные СИ) возникает при невозможности сравнения показаний двух приборов измеряющих одну и ту же величину (н-р два вольтметра для постоянного и переменного тока);

2. метод непосредственного сличения с эталоном – непосредственного сличения показаний поверяемого и образцового прибора при измерении одной и той же величины, разность показаний будет являться абсолютной погрешностью, а показания эталона принимают за действительное значение измеряемой величины;

3. метод прямых измерений применяется когда есть возможность сличить испытуемое СИ с эталоном в определенном диапазоне является разновидностью предыдущего метода;

4. метод косвенных измерений используется тогда, когда действительное значение измеряемых величин невозможно определить прямым измерением, или косвенные измерения оказываются более точными. При использовании этого метода сначала определяется не искомая характеристика, а другие, связанные с искомой какой-то зависимостью, а искомая характеристика затем определяется расчетным путем.

Организацию и порядок проведения поверки СИ устанавливают правила: ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Поверка СИ. Организация и порядок проведения». Поверки могут быть: государственными и ведомственными, периодическими и независимыми.

Обеспечение правильной передачи размера ФВ осуществляется посредством поверочной схемы – нормативного документа, устанавливающего соподчинение СИ, участвующих в передаче размера единицы от эталона к рабочим СИ с указанием методов и погрешностей.

Основные положения о поверочных схемах устанавливает ГОСТ 8.061-80 «ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение». ПС делятся на

государственные – распространяется на все СИ данной ФВ, ведомственные – распространяются на СИ подлежащие ведомственной поверке и локальные – СИ подлежащие поверке в отдельном органе метрологической службы.

КСИ – это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений МХ и/или пригодности к применению СИ, не подлежащих государственному метрологическому надзору.

Пригодность СИ – соответствие его МХ ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в НТД или определяться заказчиком. Вывод о пригодности использования СИ делает калибровочная лаборатория.

К – заменила ранее существующую в РФ ведомственную поверку и метрологическую аттестацию СИ. В отличие от поверки, которую осуществляют органы государственной метрологической службы (ГМС), калибровка может проводится любой метрологической службой (или физическим лицом) при наличии надлежащих условий для проведения работ. К – добровольная операция и ее может выполнять метрологическая служба (МС) предприятия. Добровольный характер К обязывает однако МС предприятия обязательно «привязывать» рабочие СИ к национальному, государственному эталону.

В настоящее время предполагается организовать Российскую систему калибровки (организация РКС) на следующих принципах: добровольности вступления, обязательная передача размеров единиц от государственных эталонов к рабочим СИ, самокупаемость. Схема Российской службы РКС:



Варианты организации калибровочных работ:

- ЮЛ само организует у себя проведение К и не аккредитуется ни в какой системе;
- ЮЛ получает аккредитацию в РСК на право проведения К от имени организации, выдавшей ее аккредитацию;
- ЮЛ аккредитуется в РСК с целью выполнения К на коммерческой основе;
- ЮЛ, получившим аккредитацию в РСК на право проведения проверок, получает аттестат аккредитации на право проведения К по тем же видам измерений;
- ЮЛ получает аккредитацию в зарубежной калибровочной службе открытого типа.

### **Межповерочны и межкалибровочный интервал.**

В процессе эксплуатации МИ и др. параметры СИ претерпевают изменения, которые приводят к отказам. Отказы могут быть метрологическими и не метрологическими.

*Не метрологический* отказ является следствием причин никак не связанных с МХ СИ, этот вид отказа проявляется внезапно и может быть обнаружен без проведения П. и К. *Метрологическим* будет называться отказ, вызванный выходом из установленных допустимых границ МХ, этот вид отказов СИ проявляется гораздо чаще. Метрологические отказы подразделяются на внезапные и постепенные. *Внезапные* – носят скачкообразный характер, предусмотреть такие практически невозможно. *Постепенные* характеризуются монотонным изменением одной или нескольких МХ, по характеру проявления являются скрытыми и могут быть выявлены только в результате периодического контроля.

Состояние СИ, при котором все нормируемые МХ соответствуют установленным требованиям, называется *метрологической исправностью*. *Метрологической надежностью* будет считаться способность СИ сохранять установленные значения МХ в течение заданного времени при определенных, оговоренных в НТД, режимах и условиях эксплуатации.

Одной из основных форм поддержания СИ в метрологически исправном состоянии является его периодическая поверка (калибровка). Она проводится метрологическими службами согласно правилам, изложенным в НТД, а ее периодичность должна быть согласована с требованиями к надежности СИ. К (П) необходимо проводить через определенный интервал времени, называемым межповерочным, независимо от технического состояния СИ.

Различают три вида МКИ (МПИ):

1. единый для всех СИ данного типа, устанавливаемый на основе нормативных документов на этот вид СИ. В этом случае МПИ определяется Госстандартом РФ при утверждении типа СИ по результатам испытаний.

2. интервал, установленный в соответствии с конкретными условиями эксплуатации данного СИ у ЮЛ. Если установленный интервал не совпадает



с указанным в НТД на данный тип СИ, то его величину следует согласовать с ГМС, если СИ подлежит контролю со стороны ГСИ.

3. интервал для СИ, предназначенных для ответственных измерительных операций. Этот вид интервала учитывает календарное время эксплуатации СИ, так как из-за старения комплектующих СИ возрастают погрешности, что ведет к необходимости сокращения МПИ. Для СИ у которых изменение МХ является следствием износа его элементов, зависящих от интенсивности эксплуатации, МПИ также назначается в зависимости от наработки.

Значение МКИ рекомендуется выбирать из следующего ряда: (0,25; 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 12;) $K$ , где  $K$  – целое положительное число.

На практике существует три основных пути выбора продолжительности МПИ:

1. на основе статистики отказов, этот метод эффективен при условии, что известны показатели метрологической надежности (вероятность безотказной работы, наработка на отказ). Применение метода основанного на статистики явных и скрытых отказов требует наличия большого количества экспериментальных данных (изменение во времени МХ), а сбор этой информации требует значительных затрат. В инструкции по эксплуатации обычно указывается только средняя наработка на отказ, средний ресурс (срок службы), а этого для расчета МПИ недостаточно.

2. Определение МПИ на основе экономического критерия. Суть этого метода состоит в минимизации затрат на поддержание СИ в технически исправном состоянии с одной стороны (затраты на поверку), а с другой затраты, связанные с использованием метрологически неисправного оборудования (скрытые метрологические отказы). Последние как правило неизвестны, возникают трудности с их определением. Рекомендации по определению МПИ по экономическому критерию даны в МИ 2187-92. «ГСИ. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов СИ».

3. произвольное назначение первоначального МПИ с последующей корректировкой его в течение всего срока службы. Этот метод является наиболее универсальным. В этом случае при минимальных исходных данных назначается первоначальный интервал, а результаты последующих поверок являются исходной информацией для его корректировки.

## РАЗДЕЛ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ

### **АНАЛИЗ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ, ОТКЛОНЕНИЙ И ДОПУСКОВ**

Основные положения. Все детали, из которых состоят соединения, узлы, агрегаты и машины, характеризуются геометрическими размерами. Размеры выражают числовое значение линейных величин (диаметр, длину, ширину и т.д.) и делятся на номинальные, действительные и предельные. В машиностроении размеры указывают в миллиметрах.

В соединении элементов двух деталей одна из них является внутренней (охватывающей), другая – наружной (охватываемой). В системе допусков и посадок гладких соединений всякий наружный элемент условно называется валом и обозначается строчными буквами латинского алфавита, а внутренний элемент называется отверстием и обозначается заглавными буквами латинского алфавита.

Основные термины и определения установлены ГОСТ 25346. Номинальный размер – размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяются предельные размеры. Обозначается номинальный размер отверстия –  $D_n$  (D), вала –  $d_n$  (d).

Номинальный размер является основным размером детали или их соединений (в соединении участвуют две детали – отверстие и вал). Его назначают исходя из расчетов деталей на прочность, износостойкость, жесткость и т.д. и на основании конкретных конструктивных, технологических и эксплуатационных соображений. В соединении две детали имеют общий номинальный размер. Значения номинальных размеров, полученных расчетным путем, следует округлять (как правило, в большую сторону).

Действительный размер – размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. Этот термин введен, потому что невозможно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности. Действительный размер обозначается для отверстия  $D_d$ , а для вала  $d_d$ .

Предельные размеры детали – два предельно допускаемых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер годной детали. Границы предельных размеров, т.е. диапазон рассеивания действительных размеров, определяются наименьшим предельным размером ( $D_{min}$ ,  $d_{min}$ ) и наибольшим предельным размером ( $D_{max}$ ,  $d_{max}$ ). Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о точности изготовления деталей.

Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера. Предельные отклонения размера – это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Различают верхнее и нижнее отклонение, применяя при этом краткие термины – верхнее и нижнее отклонение.

Верхнее отклонение ( $ES$  - для отверстия,  $es$  – для вала) – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами:

$$ES = D_{\max} - D_n, \quad es = d_{\max} - d_n.$$

Нижнее отклонение ( $EI$  – для отверстия,  $ei$  – для вала) – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами:

$$EI = D_{\min} - D_n, \quad ei = d_{\min} - d_n.$$

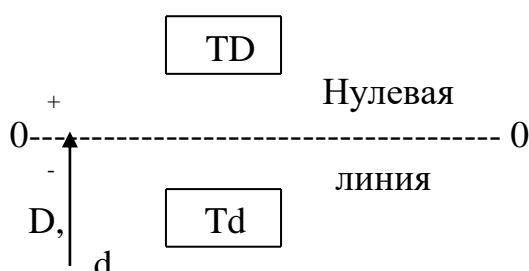
Действительным отклонением называют алгебраическую разность между действительным и номинальным размерами. Отклонение является положительным, если предельный или действительный размер больше номинального, и отрицательным, если указанные размеры меньше номинального.

На машиностроительных чертежах номинальные и предельные линейные размеры и их отклонения проставляются в миллиметрах без указания размерности, например  $58^{+0,033}_{-0,025}$ ;  $72 \pm 0,2$ ;  $50^{+0,107}$ ;  $42_{-0,024}$ ; угловые размеры и их предельные отклонения – в градусах, минутах или секундах с указанием единицы, например  $0^{\circ} 30'$   $40''$ ,  $120^{\circ} \pm 20$ . Отклонение, равное нулю, на чертежах не проставляют, наносят только одно отклонение – положительное на месте верхнего или отрицательное на месте нижнего предельного отклонения, например  $200_{-0,2}$ ;  $200^{+0,2}$ . Предельные отклонения в таблицах допусков указывают в миллиметрах.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется допуском на размер. Допуск обозначается буквой  $T$ . Для отверстия –  $TD$ , для вала –  $Td$ : ( $TD = D_{\max} - D_{\min}$ ,  $Td = d_{\max} - d_{\min}$ ).

Допуск всегда положительная величина. Он определяет допускаемое поле рассеивания действительных размеров деталей в партии, т.е. заданную точность изготовления. Чем меньше допуск, тем выше требуемая точность детали, при этом стоимость изготовления увеличивается.

Для упрощения допуски можно изображать графически в виде полей допусков (см. рис.1). При этом ось изделия (на рис.1 не показана) всегда



## Рис.1. Графическое изображение полей допусков

располагают под схемой. Поле допуска – поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поля допуска определяются значением допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии. Нулевая линия – линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные – вниз.

## ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ О СОЕДИНЕНИЯХ И ПОСАДКАХ

.Основные понятия. Две или несколько подвижно или неподвижно соединенных деталей называют сопрягаемыми, а поверхности соединяемых элементов называют сопрягаемыми поверхностями. Поверхности тех элементов деталей, которые не входят в соединение с поверхностями других деталей, называются несопрягаемыми (свободными) поверхностями. Соединения подразделяют и по геометрической форме сопрягаемых поверхностей – гладкие цилиндрические, плоские и др.

В зависимости от эксплуатационных требований сборку соединений осуществляют с различными посадками.

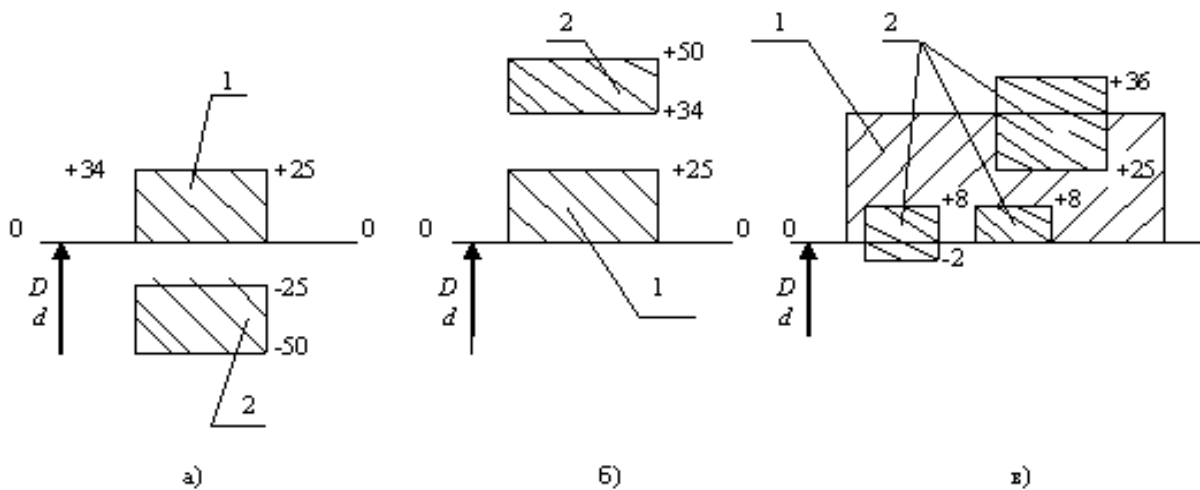
Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала.

Если размер отверстия больше размера вала, то их разность называется зазором. Зазор обозначается буквой  $S$ , тогда  $S = D - d$ .

Если размер отверстия меньше размера вала, то их разность называется натягом. Натяг обозначается буквой  $N$ , тогда  $N = d - D$ .

Зазор может быть выражен как натяг, только со знаком минус ( $S = -N$ ), а натяг – как зазор со знаком минус ( $N = -S$ ).

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадка может быть с зазором, с натягом или переходной, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Схемы полей допусков для разных посадок даны на рис.1.2.



**Рис.2. Поля допусков отверстия 1 и вала 2**

Посадка с зазором характеризуется наибольшим, наименьшим и средним зазором, которые определяются по формулам:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei; S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es;$$

$$S_{cp} = (S_{\max} + S_{\min}) / 2.$$

Посадка с зазором обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижнее отклонение отверстия совпадает с верхним отклонением вала, т.е.  $S_{\min} = 0$ . В случае посадки с зазором поле допуска вала всегда будет располагаться ниже поля допуска отверстия (рис. 2, а).

Посадка с натягом характеризуется: наибольшим, наименьшим и средним натягом, которые определяются по формулам:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI; N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES;$$

$$N_{cp} = (N_{\max} + N_{\min}) / 2.$$

Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки. В случае посадки с натягом поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала (см. рис. 2, б).

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Она характеризуется наибольшим зазором и натягом. В переходной посадке поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (см.рис.2, в).

Из-за неточности выполнения размеров отверстия и вала зазоры и натяги в соединениях, рассчитанные из эксплуатационных требований, не могут быть выдержаны точно. Отсюда появляется понятие «допуск посадки».

Допуск посадки – разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми зазорами (допуск зазора TS в посадках с зазором) или наибольшим и наименьшим допускаемыми натягами (допуск натяга TN в посадках с натягом), в переходных посадках допуск посадки – сумма наибольшего натяга и наибольшего зазора, взятых по абсолютному значению, а также допуск любой посадки можно определить как сумма допусков отверстия и вала:

$$TS = S_{\max} - S_{\min}; TN = N_{\max} - N_{\min}; T_n = N_{\max} + S_{\max},$$

или  $TS = TD + T_d; TN = TD + T_d; T_n = TD + T_d.$

Пример обозначения посадки:  $40_{-0,03} / ^{+0,003}$ , где 40 – номинальный размер, общий для отверстия и вала, в числителе верхнее и нижнее отклонение для отверстия, а в знаменателе для вала.

## ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ. ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

Основные положения. Согласно ГОСТ 25346, ГОСТ 25347, ГОСТ 25348, в системах ИСО и ЕСДП установлены допуски и посадки для размеров менее 1 мм и до 500 мм, от 500 до 3150 мм, а в ЕСДП также для размеров от 315 до 10 000 мм. В ЕСДП поля допусков для размеров менее 1 мм выделены отдельно.

Системой допусков и посадок называют совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандартов. Система предназначена для выбора минимально необходимых, но достаточных для практики вариантов допусков и посадок типовых соединений деталей машин.

Системы допусков и посадок ИСО и ЕСДП для типовых деталей машин построены по единым принципам. Предусмотрены посадки в системе отверстия и в системе вала (рис. 1.9).

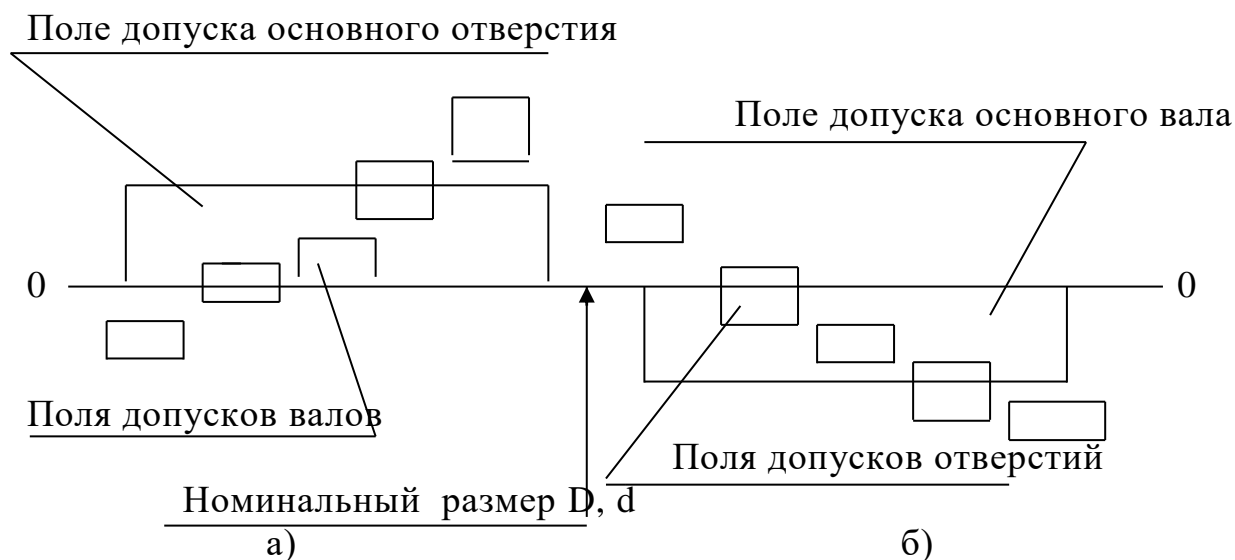


Рис.3 . Примеры расположения полей допусков для посадок в системах отверстия (а) и в системе вала (б)

Посадки в системе отверстия - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием (рис. 3, а), которое обозначают Н. Для всех посадок в системе отверстия нижнее отклонение отверстия  $EI = 0$ , т.е. нижняя граница поля допуска основного отверстия, всегда совпадает с нулевой линией, верхнее отклонение  $ES$  всегда положительное и равно цифровому значению допуска, т.е.  $TD = ES - EI = ES - 0 = ES$ . Поле допуска основного отверстия откладывают вверх, т.е. в материал детали.

Посадка в системе вала - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом (рис. 3, б), который обозначают h. Для всех посадок в системе вала верхнее отклонение основного вала  $es = 0$ , т.е. верхняя граница поля допуска вала всегда совпадает с нулевой линией, нижнее отклонение отрицательное и равно цифровому значению допуска по модулю, т.е. допуск основного вала так как и все допуски положительные ( $Td = es - ei = 0 - (-ei) = |ei|$ ). Поле допуска основного вала откладывают вниз от нулевой линии, т.е. в материал детали.

Такую систему допусков называют односторонней предельной. Характер одноименных посадок (т.е. предельные зазоры и натяги) в системах отверстия и вала примерно одинаков. Выбор систем отверстия и вала для той или иной посадки определяется конструктивными, технологическими и экономическими соображениями.

Точные отверстия обрабатывают дорогостоящим режущим инструментом (зенкерами, развертками, протяжками и т.п.). Каждый из них применяют для обработки отверстия только одного размера с определенным полем допуска. Валы независимо от их размера обрабатывают одним и тем же резцом или шлифовальным кругом. В системе отверстия различных по предельным размерам отверстий меньше, чем в системе вала, а следовательно, меньше номенклатура режущего инструмента, необходимого для обработки отверстий. В связи с этим преимущественное распространение получила система отверстия.

Однако в иногда по конструктивным соображениям приходится применять систему вала, например, когда требуется чередовать соединения нескольких отверстий одинакового номинального размера, но с различными посадками на одном валу. При выборе системы посадок нужно также учитывать допуски на стандартные детали и составные части изделий (например, вал для соединения с внутренним кольцом подшипника качения всегда следует изготавливать по системе отверстия, а гнездо в корпусе для установки подшипника - по системе вала).

В некоторых случаях (в ремонтной практике) целесообразно применять посадки, образованные таким сочетанием полей допусков отверстия и вала, когда ни одна из деталей не является основной. Такие посадки называют внесистемными (комбинированными).

Для построения систем допусков устанавливают единицу допуска  $i$  (I), которая, отражая влияние технологических, конструктивных и метрологических факторов, выражает зависимость допуска от номинального размера, ограничиваемого допуском, и является мерой точности, а также число единиц допуска ( $a$ ), зависящее от качества изготовления (калитета) и не зависящее от номинального размера (в ЕСДП установлено 19 квалитетов - совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Порядковый номер возрастает с увеличением допуска: 01; 0; 1; 2;...17 (допуск по квалитету обозначается через IT с порядковым номером, например IT14).

На основании исследований точности механической обработки установлены следующие эмпирические формулы нахождения единицы допуска для размеров: до 500 мм -  $i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001 D$ ; от 500 мм до 10000 мм -  $I = 0,004D + 2,1$ , где  $D$  - среднее геометрическое крайних размеров каждого интервала, мм ( $D = \sqrt{D_{\max} \cdot D_{\min}}$ );  $i$  (I) - единица допуска, мкм,  $0,001D$  учитывает погрешность измерения.

Число единиц допуска ( $a$ ) постоянное для каждого квалитета (качества изготовления) и не зависит от номинального размера. Число единиц допуска при переходе от одного квалитета к другому, начиная с 5-го и по 17-й, изменяется приблизительно по геометрической прогрессии со знаменателем  $\sqrt[5]{10} \approx 1,6$ . Число единиц допуска для этих квалитетов соответственно равно: 7, 10, 16, 25, 40, 64, 100, 160, 250, 400, 640, 1000 и 1600. Начиная с 5-го квалитета допуски при переходе к следующему, более грубому квалитету увеличиваются на 60%, а через каждые пять квалитетов - в 10 раз. Это правило дает возможность развить систему в сторону более грубых квалитетов, например IT 18 = 10 IT13 и т.д. Таким образом, допуск любого квалитета равен  $IT = a i$ .

Все измерения в ЕСДП определены при нормальной температуре, которая во всех странах принята равной  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  (ГОСТ 9249). Она близка к температуре рабочих помещений машиностроительных и приборостроительных заводов. Градуировку и аттестацию всех линейных и угловых мер и измерительных приборов, а также точные измерения следует выполнять при нормальной температуре, отступления от нее не должны превышать допускаемых значений (ГОСТ 8.050). Температура детали и измерительного средства в момент контроля должна быть одинаковой, что может быть достигнуто совместной выдержкой детали и измерительного средства в одинаковых условиях.

В отдельных случаях погрешность измерения, вызванную отклонением от нормальной температуры и разностью температурных



коэффициентов линейного расширения материалов детали и измерительного средства, можно компенсировать введением поправки, равной погрешности, взятой с обратным знаком. Температурную погрешность  $\Delta l$  приближенно определяют по формуле

$$\Delta L = L (\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2),$$

где  $L$  - измеряемый размер, мм;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - температурные коэффициенты линейного расширения материалов деталей и измерительного средства соответственно,  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ;  $\Delta t_1 = t_1 - 20^{\circ}\text{C}$  - разность между температурой детали и нормальной температурой;  $\Delta t_2 = t_2 - 20^{\circ}\text{C}$  - разность между температурой измерительного средства и нормальной температурой.

Если температура детали и средств измерения одинакова, но не равна  $20^{\circ}\text{C}$ , также неизбежны ошибки вследствие разности температурных коэффициентов линейного расширения детали и измерительного средства. В этом случае (т.е. при  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$ ) погрешность

$$\Delta L \approx L \Delta t (\alpha_1 - \alpha_2).$$

Для построения рядов допусков каждый из диапазонов размеров в свою очередь разделен на несколько интервалов. Для номинальных размеров от 1 до 500 мм установлено 13 интервалов: до 3, от 3 до 6, от 6 до 10 мм, от 400 до 500 мм. Для полей, образующих посадки с большими зазорами или натягами, введены дополнительные промежуточные интервалы, что уменьшает колебание зазоров и натягов и делает посадки более определенными.

Положение поля допуска относительно нулевой линии (номинального размера) определяется основным отклонением. Для образования посадок с различными зазорами и натягами в системе ИСО и ЕСДП для размеров до 500 мм предусмотрено 27 вариантов основных отклонений валов и отверстий.

Основное отклонение - это расстояние от ближней границы поля допуска до нулевой линии (рис. 1.10) Основные отклонения отверстий обозначают прописными буквами латинского алфавита (H), валов-строчными (h). Отклонение A - H (a - h) предназначены для образования полей допусков в посадках с зазором; отклонения  $J_s - N$  ( $j_s - n$ ) - в переходных посадках, отклонения P - ZC (p - zc) - в посадках с натягом.

Каждая буква обозначает ряд основных отклонений, значение которых зависит от номинального размера. Абсолютное значение и знак каждого основного отклонения вала (верхнего es для вала a - h или нижнего ei для вала j - zc) определяют по эмпирическим формулам. Основное отклонение вала не зависит от качества (даже когда формула содержит допуск IT). Основные отклонения отверстий построены так, чтобы обеспечить посадки в системе вала, аналогичные посадкам в

системе отверстия. Они равны по абсолютному значению и противоположны по знаку основным отклонением валов, обозначаемым той же буквой.



Рис. 4. Основные отклонения отверстий и валов

Предельные отклонения линейных размеров указывают на чертежах непосредственно после номинальных размеров (рис.5 а - ж) следующими тремя способами:

- 1) условными обозначениями полей допусков (основное отклонение и квалитет) или числовыми значениями;
- 2) условными обозначениями и числовыми значениями, которые помещают справа от условных обозначений, в скобках.

Третий способ применяют в тех случаях, если предельные отклонения назначены:

- на размеры, не включенные в ряды нормальных линейных размеров;

- на определенные виды изделий и их элементы, например на пазы для шпонок;
- на размеры уступов с несимметричным полем допуска;
- на отверстия по системе вала.

Посадки и предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в собранном виде, указывают дробью: в числителе – буквенное обозначение или числовое значение предельного отклонения отверстия либо буквенное обозначение с указанием справа в скобках его числового значения, после буквенного обозначения основного отклонения проставляют цифровое значение качества, в знаменателе – аналогичное обозначение поля допуска вала.

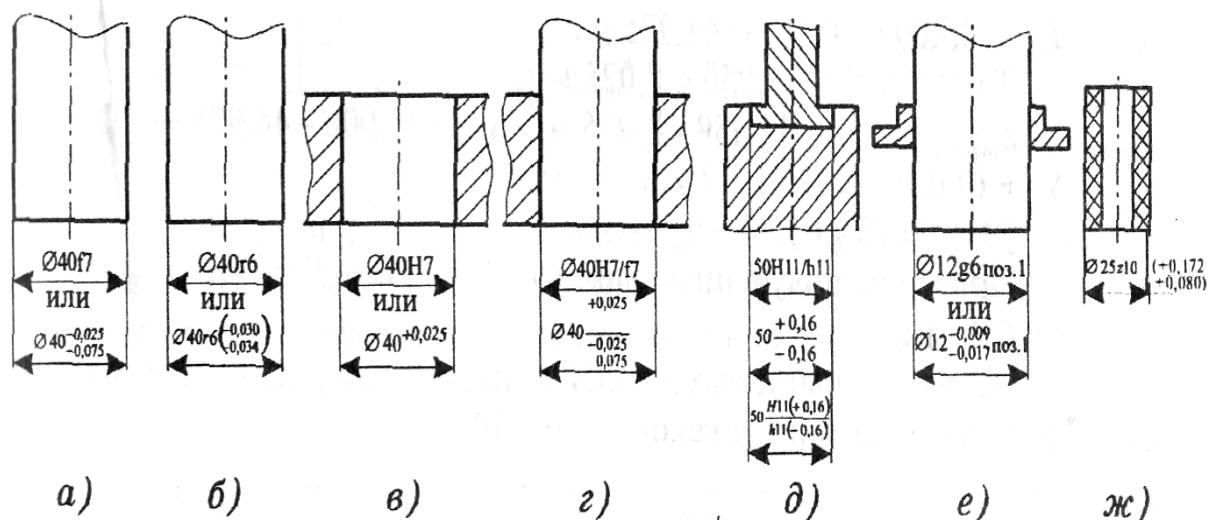


Рис.5. Примеры обозначения полей допусков и посадок на чертежах

### Указание на чертежах допусков форм и расположения поверхностей

**Основные положения.** Термины и определения, относящиеся к основным видам отклонений и допусков формы и расположения, установлены ГОСТ 24642. Под отклонением формы поверхности (или профиля) понимают отклонение формы реальной поверхности (реального профиля) от формы номинальной поверхности (номинального профиля).

В основу нормирования и количественной оценки отклонений формы и расположения поверхностей положен принцип прилегающих прямых, поверхностей и профилей.

Отклонение формы и расположения поверхности определяют с помощью универсальных и специальных средств измерения. При этом используют поверочные чугунные плиты и плиты из твердых каменных пород (ГОСТ 10905), поверочные линейки (ГОСТ 8026), угольники типа (ГОСТ 3749), плоскопараллельные концевые меры длины (ГОСТ 9038), натянутые струны и оптико-механические приборы, в которых роль эталонной прямой выполняет луч света, а также кругломеры (ГОСТ 17353) с вращающимся наконечником или деталью.

Для каждого вида допусков формы и расположения поверхностей согласно ГОСТ 24643 установлено 16 степеней точности. Числовые значения допусков от одной степени к другой изменяются с коэффициентом возрастания 1,6.

Допуски формы и расположения поверхности в зависимости от интервала номинальных размеров и степени точности приведены в табл. 1, 2, 3,4.

Таблица 1

Интервалы номинальных размеров, мм	Степень точности									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Допуски плоскостности и прямолинейности, мкм									
До 10	0,25	0,4	0,5	1	1,6	2,5	4	6	10	16
Св. 10 до 16	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20
Св.16 до 25	0,4	0,8	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Св.25 до 40	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Св. 40 до 63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
Св.63 до 100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св.100 до 160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св.160 до 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св.250 до 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
Св. 400 до 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св.630 до 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160

**П р и м е ч а н и е:** Под номинальным размером понимается номинальная длина нормированного участка. Если номинальный участок не задан, то под номинальным размером понимается номинальная длина большей стороны поверхности или номинальный больший диаметр торцевой поверхности.

Таблица 2

Интервалы номинальных размеров, мм	Степень точности									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения, мкм									
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20
Св. 3 до 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	8	10	16	25
Св.10 до 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Св.18 до 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
Св. 30 до 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св.50 до 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св.120 до 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св.250 до 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100

Св. 400 до 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120
-------------------	---	---	---	---	----	----	----	----	----	-----

Примечание: Под номинальным размером понимается номинальный диаметр поверхности.

Таблица 3

Интервалы номинальных размеров, мм	Степень точности									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Допуски параллельности, перпендикулярности, наклона и торцевого биения, мкм									
До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
Св. 10 до 16	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30
Св.16 до 25	0,6	1	1,6	2,5	3	6	10	16	25	40
Св.25 до 40	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св. 40 до 63	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60
Св.63 до 100	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св.100 до 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
Св.160 до 250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св.250 до 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
Св. 400 до 630	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200
Св.630 до 1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250

Примечание: При назначении допусков параллельности, перпендикулярности, наклона под номинальным размером понимается номинальная длина нормируемого участка или номинальная длина всей рассматриваемой поверхности. При назначении допусков торцевого биения под номинальным размером понимается заданный номинальный диаметр торцевой поверхности.

Таблица 4

Интервалы номинальных размеров, мм	Степень точности									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Допуски радиального биения. Допуски соосности, семетричности, пересечения осей, мкм									
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50
Св. 3 до 10	1	1,6	2,0	4	6+	10	16	25	40	60

Св.10 до 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80
Св.18 до 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100
Св. 30 до 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120
Св.50 до 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160
Св.120 до 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200
Св.250 до 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250
Св. 400 до 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300

**П р и м е ч а н и е:** При назначении допуска радиального биения под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности. При назначении допусков соосности, симметричности, пересечения осей под номинальным размером понимается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности вращения или номинальный размер между поверхностями, образующими рассматриваемый симметричный элемент.

В зависимости от соотношения между допуском размера и допусками формы или расположения устанавливают следующие уровни относительной геометрической точности:

А — нормальная относительная геометрическая точность (допуск формы или расположения составляет примерно 60% допуска размера);

В — повышенная относительная геометрическая точность (допуски формы или расположения составляют примерно 40% допуска размера);

С — высокая относительная геометрическая точность (допуски формы или расположения составляют примерно 25% допуска размера).

Допуски формы цилиндрических поверхностей, соответствующие уровням А, В, С, составляют примерно 30, 20, 12% допуска размера, так как допуск формы ограничивает отклонение радиуса, а допуск размера — отклонение диаметра поверхности. Допуски формы и расположения можно ограничивать полем допуска размера. Эти допуски указывают, только когда по функциональным или технологическим причинам они должны быть меньше допусков размера или неуказанных допусков по ГОСТ 25670.

Вид допуска расположения и формы на чертежах обозначают знаками (ГОСТ 2.308), приведенными в табл. 5.

Знак и числовое значение допуска вписывают в рамку, указывая на первом месте знак, на втором — числовое значение допуска в миллиметрах и на третьем — при необходимости буквенное обозначение базы или поверхности, с которой связан допуск расположения или формы (рис. 6, а).

Таблица 5

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуски формы	Допуск прямолинейности Допуск плоскостности Допуск круглости Допуск цилиндричности Допуск профиля продольного сечения	
Допуски расположения	Допуск параллельности Допуск перпендикулярности Допуск наклона Допуск соосности Допуск симметричности Позиционный допуск Допуск пересечения осей	
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	
	Допуск формы заданного профиля Допуск формы заданной поверхности	
	Зависимые допуски Независимые допуски	

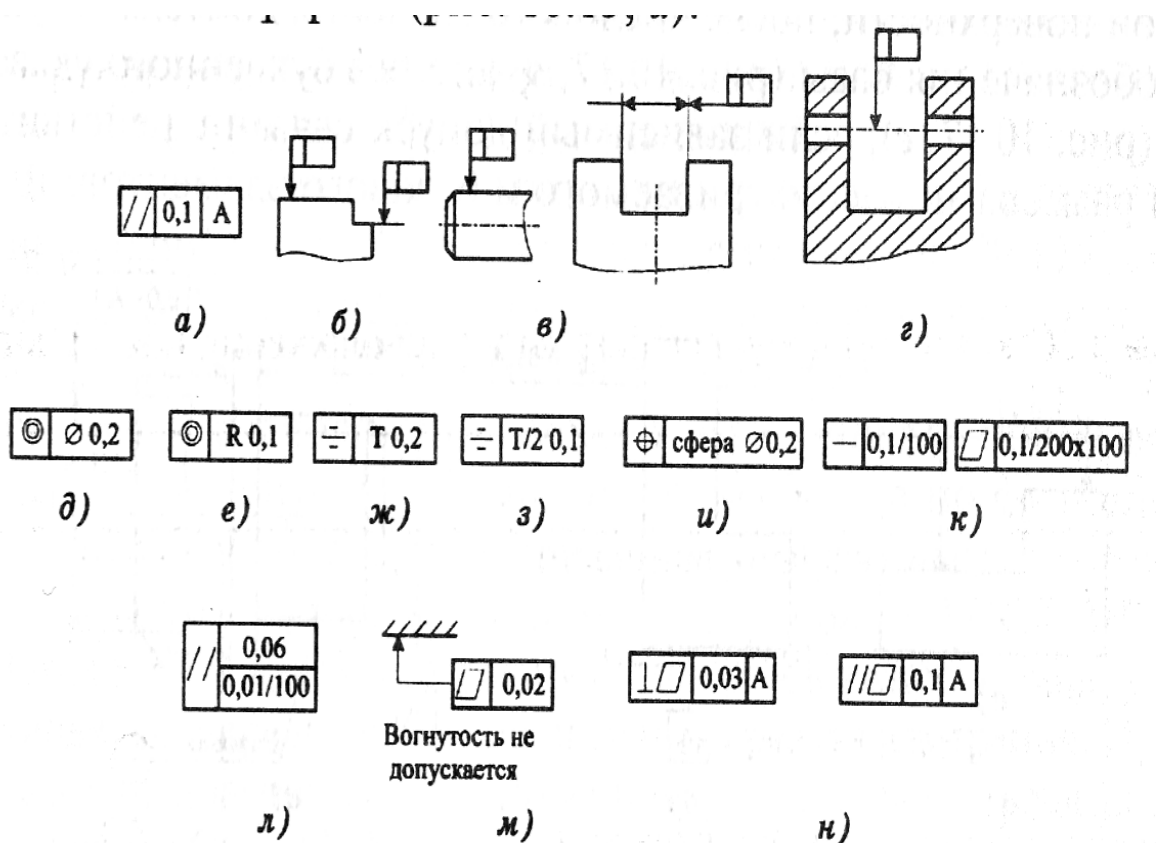


Рис. 6. Схема указания допусков формы и расположения поверхностей

Рамку соединяют с элементом, к которому относится допуск, сплошной линией, заканчивающейся стрелкой (рис.6, б). Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, соединительная линия должна быть продолжением размерной (рис. 6, в); если допуск относится к общей оси (плоскости симметрии), соединительную линию проводят к общей оси (рис. 6, г).

Суммарные допуски формы и расположения поверхностей, для которых не установлены отдельные графические знаки, обозначают знаками составных допусков: сначала знак допуска расположения, затем знак допуска формы (рис. 6, н).

Базу обозначают заштрихованным треугольником, который соединяют линией с рамкой допуска (рис. 6, а).

Чаще базой обозначают буквой и соединяют ее с треугольником (рис. 7, б). Если базой является ось или плоскость симметрии, треугольник располагают в конце размерной линии соответствующего размера поверхности. В случае недостатка места стрелку размерной линии допускается заменять треугольником (рис. 7, в).

Если допуск расположения или формы не указан как зависимый, его считают независимым. Зависимые допуски расположения и формы обозначают условным знаком (рис. 8, а), который помещают: после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами поверхности (рис.8, б); после буквенного обозначения базы (рис. 8, в) или без буквенного обозначения базы в



третьей части рамки (рис. 8, г), если допуск связан с действительными размерами базовой поверхности; после числового значения допуска и буквенного обозначения базы (рис. 8, д) или без буквенного указания базы (рис. 8, е), если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого и базового элементов.

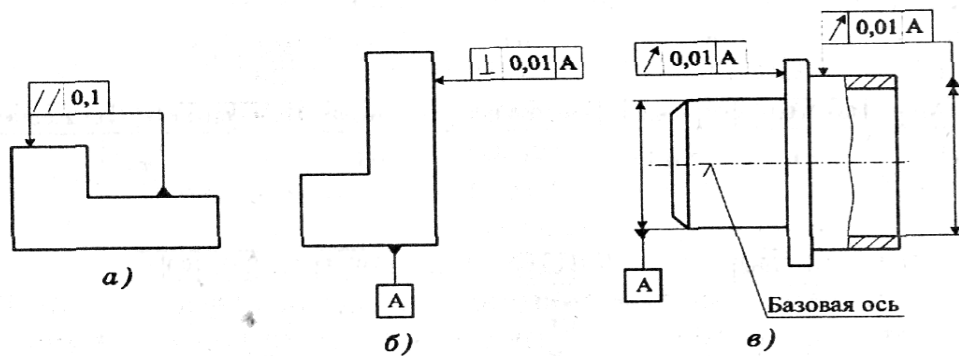


Рис. 7. Обозначение базы

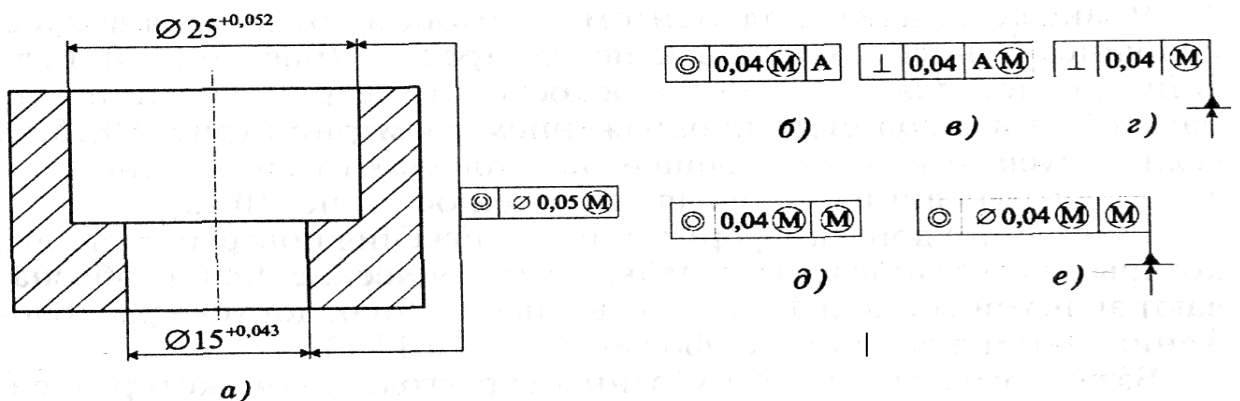


Рис. 8. Зависимый допуск соосности отверстий (а) и обозначение зависимых допусков (б— е)

### Обозначение шероховатости поверхности на чертежах

**Основные положения.** Шероховатостью поверхности называют совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с помощью базовой длины.

Базовая длина ( $l$ ) — длина базовой линии, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

Базовая линия (поверхность) — линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности. Числовое значение шероховатости поверхности определяют по единой базе, за которую принята средняя линия профиля, т.е. базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднеквадратическое отклонение профиля до этой линии минимально. Система отсчета шероховатости от средней линии профиля называют системой средней линии.

Шероховатость является следствием пластической деформации поверхностного слоя детали, возникающей вследствие образования стружки, копирования неровностей режущих кромок инструмента и трения его о деталь, вырывания с поверхности частиц материала и других причин.

Если для определения шероховатости выбран участок поверхности длиной  $l$ , другие неровности, имеющие шаг больше  $l$ , не учитываются. Для надежной оценки шероховатости, с учетом разброса показаний прибора и возможной неоднородности строения неровностей, измерения следует повторять несколько раз в разных местах поверхности и за результат измерения принимать среднее арифметическое результатов измерения на нескольких длинах оценки. Длина оценки  $L$  — длина, на которой оценивают шероховатость. Она может содержать одну или несколько базовых длин  $l$ . Числовые значения базовой длины выбирают из ряда: 0,01; 0,03; 0,08; 0,25; 0,80; 2,5; 8; 25 мм.

Согласно ГОСТ 2789 шероховатость поверхности изделий независимо от материала и способа изготовления (получения поверхности) можно оценивать количественно одним или несколькими параметрами.

Среднеарифметическое отклонение профиля  $R_a$  — это среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$R_a = (1/l) \int_0^l |y(x)| dx \quad \text{или} \quad R_a = (1/n) \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где  $l$  — базовая длина;  $n$  — число выбранных точек профиля на базовой длине;  $y$  — расстояние между любой точкой профиля и средней линией.

Высота неровностей профиля по десяти точкам  $R_z$  — сумма средних абсолютных значений высоты пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = 1/5 \left[ \sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}| \right],$$

где  $y_{pi}$  — высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $y_{vi}$  — глубина  $i$ -й наибольшей впадины профиля.

Наибольшая высота неровностей профиля  $R_{max}$  — расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины  $R_{max} = R_p + R_v$  (рис.9).

Средний шаг неровностей профиля  $S_m$  — среднее значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины:

$$S_m = (1/n) \sum_{i=1}^n S_{mi} ,$$

где  $n$  — число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой длины  $l$ ;  $S_{mi}$  — шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, пересекающего профиль в трех соседних точках, и ограниченного двумя крайними точками.

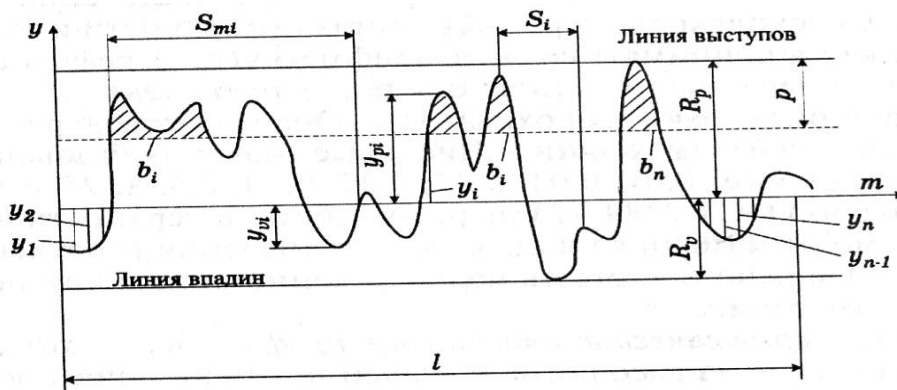


Рис. 9. Профилограмма и основные параметры шероховатости поверхности

Средний шаг местных выступов профиля  $S$  — среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины:

$$S = (1/n) \sum_{i=1}^n S_i ,$$

где  $n$  — число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой линии;  $S_i$  — шаг неровностей профиля по вершинам, равный длине отрезка средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних выступов профиля.

Относительная опорная длина профиля  $t_p$  — отношение опорной длины профиля к базовой длине:

$$t_p = \eta_p / l ,$$

где  $\eta_p$  — опорная длина профиля — сумма длин отрезков  $b_i$  отсекаемых на заданном уровне  $p$  в материале профиля линией, эквидистантной средней линии  $t$  в пределах базовой длины (см. рис. 9).

$$\eta_p = \sum_{i=1}^m b_i.$$

Опорную длину профиля определяют на уровне сечения профиля, т.е. на заданном расстоянии между линией выступов профиля и линией, пересекающей профиль эквидистантно линии выступов профиля. Линия выступов профиля — линия, эквидистантная средней линии, проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины. Значение уровня сечения профиля отсчитывают по линии выступов и выбирают из ряда: 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90% от  $R_{\max}$ .

Параметр  $R_a$  является предпочтительным по сравнению с  $R_z$  и  $R_{\max}$ , так как параметр  $R_a$  характеризует среднюю высоту всех неровностей профиля;  $R_z$  — среднюю высоту наибольших неровностей;  $R_{\max}$  — наибольшую высоту профиля. Шаговые параметры  $S_m$ ,  $S$  и  $t_p$  введены для учета различной формы и взаимного расположения характерных точек неровностей. Эти параметры позволяют также нормировать спектральные характеристики профиля.

Выбор параметров шероховатости и их числовых значений производят в зависимости от требований к шероховатости поверхностей деталей, исходя из функционального назначения поверхности для обеспечения заданного качества изделий. Если в этом нет необходимости, требования к шероховатости поверхности не устанавливают и шероховатость поверхности не контролируют. Рассмотренный комплекс параметров способствует обоснованному назначению показателей шероховатости для поверхностей различного эксплуатационного назначения. Например, для трущихся поверхностей ответственных деталей устанавливают допускаемые значения  $R_a$  (или  $R_z$ ),  $R_{\max}$  и  $t_p$ , а также направление неровностей; для поверхностей циклически нагруженных ответственных деталей —  $R_{\max}$ ,  $S_m$  и  $S$  и т.д. При выборе параметров  $R_a$  или  $R_z$  следует иметь в виду, что параметр  $R_a$  дает более полную оценку шероховатости, так как для его определения измеряют и суммируют расстояния большего числа точек действительного профиля до его средней линии, тогда как при определении параметра  $R_z$  измеряют только расстояния между пятью вершинами и пятью впадинами неровностей. Влияние формы неровностей на эксплуатационные показатели качества детали параметром  $R_a$  оценить нельзя, так как при различных формах неровностей значения  $R_a$  могут быть одинаковыми. Для лучшей оценки свойств шероховатости необходимо знать ее высотные, шаговые параметры и параметр формы  $t_p$ . Износостойкость, контактная жесткость, прочность посадок с натягом и другие эксплуатационные свойства сопрягаемых

поверхностей деталей связаны с фактической площадью их контакта. Для определения опорной площади, которая образуется под рабочей нагрузкой, строят кривые относительной опорной длины профиля  $t_p$ . Для этого расстояние между линиями выступов и впадин делят на несколько уровней сечений профиля с соответствующими значениями уровня сечения профиля.

Для каждого сечения определяют значение  $t_p$  и строят кривую изменения опорной длины профиля. При выборе значений  $t_p$  следует учитывать, что с его увеличением требуются все более трудоемкие процессы обработки; например, при значении  $t_p \approx 25\%$ , определенном по средней линии профиля, можно применять чистовое точение, а при  $t_p \approx 40\%$  необходимо хонингование. Относительная опорная длина профиля определяет значение пластической деформации поверхностей деталей при их контактировании.

В некоторых случаях устанавливают требования к направлению неровностей (табл. 2.7) и виду (или последовательности видов) обработки, если он единственный обеспечивает качество поверхности.

Наименьшие значения коэффициентов трения и износа трущихся деталей бывает, когда направление движения не совпадает с направлением неровностей, например при произвольном направлении неровностей, возникающем при суперфинишировании и хонинговании.

Требования к шероховатости поверхности устанавливают без учета дефектов поверхности (царапин, раковин и т.д.) и указывают отдельно.

Согласно ГОСТ 2.309 с учетом изменения №3 (протокол №21 Международного Совета по стандартизации, метрологии, сертификации от 28.05.2002,) шероховатость поверхностей обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей детали, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции. Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 10, а.















Типы направления неровностей	Обозначение	Типы направления неровностей	Обозначение
			
			
			
			

Таблица 6

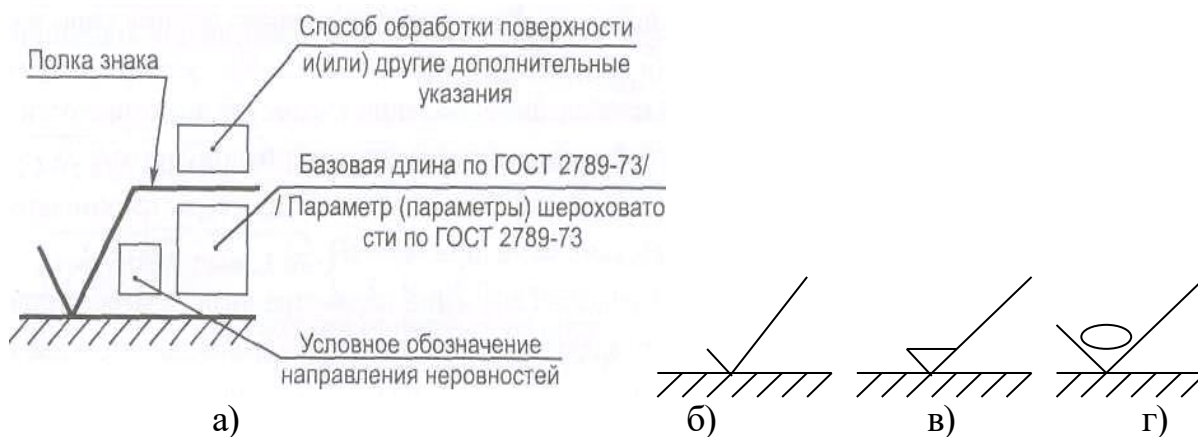


Рис. 10. Структура обозначения шероховатости поверхности

В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктор не устанавливает, применяют знак, показанный на рис. 10, б; этот знак является предпочтительным. В обозначении шероховатости поверхности, образуемой удалением слоя материала, например точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием, полированием, травлением и т.п., применяют знак, указанный на рис. 10, в. В обозначении шероховатости поверхности, образуемой без снятия слоя материала, например литьем, ковкой, объемной штамповкой, прокатом, волочением и т.п., применяют знак, показанный на рис. 10, г. При этом поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, обозначают этим знаком. Состояние поверхности, обозначенной этим знаком должно удовлетворять требованиям, установленным соответствующим стандартом или техническими условиями на сортамент материала.

Значение параметра шероховатости указывают после соответствующего символа, например:

$$R_a 0,5; R_{\max} 6,3; S_m 0,63; S 0,32; R_z 32; t_{50} 70.$$

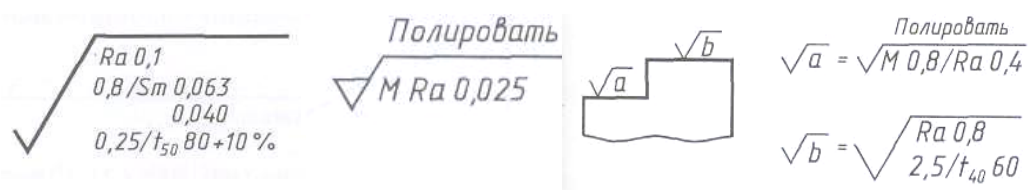
Здесь указаны наибольшие допустимые значения параметров шероховатости; наименьшие значения не ограничиваются. В примере

обозначения  $t_{50}70$  указана относительная опорная длина профиля  $t_p=70\%$  при уровне сечения профиля  $r=50\%$ . При указании диапазона значений параметра шероховатости поверхности (наибольшего и наименьшего) в обозначении приводят пределы значений параметра, размещая их в две строки, например:

$$R_a \begin{matrix} 0,90; \\ 0,24; \end{matrix}; \quad R_z \begin{matrix} 4,00; \\ 2,63; \end{matrix}; \quad R_{\max} \begin{matrix} 2,8 \\ 1,5 \end{matrix}; \quad t_{50} \begin{matrix} 70; \\ 50; \end{matrix}; \quad \text{и т.п.}$$

В верхней строке приведены значения параметра, соответствующие большей шероховатости.

При указании номинального значения параметра шероховатости поверхности в обозначении приводят это значение с предельными



отклонениями, например  $1 \pm 20\%$ ;  $R_z80_{-10\%}$ ;  $S_m 0,63^{+20\%}$ ;  $t_{50} 70 \pm 40\%$  и т.п.

При указании двух и большего числа параметров шероховатости поверхности в обозначении их значения записывают сверху вниз, как указано на рис. 11,а.

а)

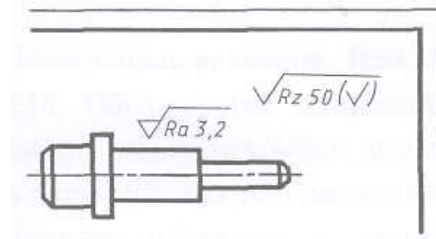
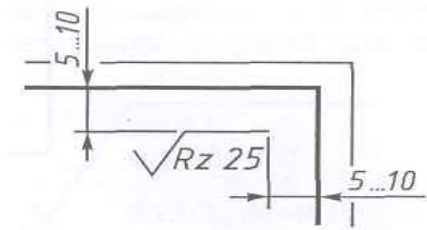
б)

в)

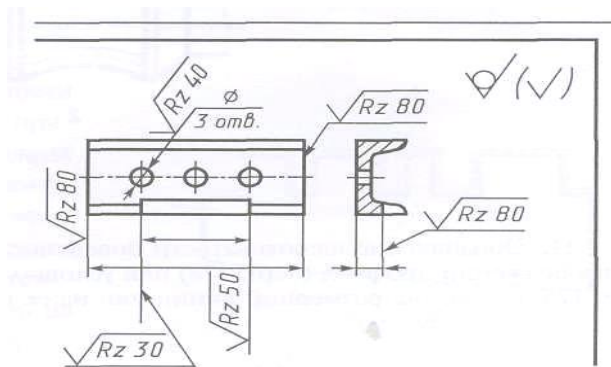
Рис. 11. Примеры обозначения шероховатости поверхности

На рис. 11, б дополнительно к значению шероховатости поверхности указывают вид обработки, допускается применять упрощенное обозначение шероховатости поверхностей с разъяснением его в технических требованиях чертежа (рис. 11, в).

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий — выносков. При недостатке места допускается располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию. При изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров.

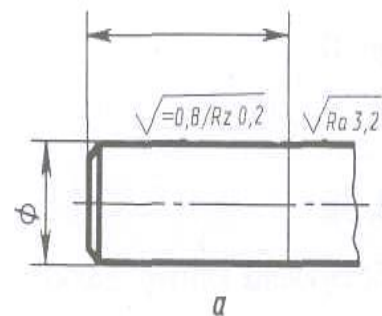


При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей детали обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображение не наносят (рис. 12, ).



а)

в)



б)

г)

Рис. 12. Примеры специфических случаев обозначения шероховатости

При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей детали в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и знак, показанный на рис. 12, б. Это означает, что все поверхности, на изображении которых не нанесены обозначения шероховатости или знак, показанный на рис. 12,г, должны иметь шероховатость, указанную перед знаком в правом верхнем углу чертежа. Когда часть поверхностей изделия не обрабатывается по данному чертежу, в правом верхнем углу чертежа помещают знаки, показанные на рис. 12,в. Если шероховатость одной поверхности различна на отдельных участках, эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначений шероховатости (рис. 12,г).

Шероховатость поверхности характеризуется качественным и количественным контролем. Качественный контроль шероховатости поверхности осуществляют путем сравнения с рабочими эталонами или образцовыми деталями визуально или на ощупь. ГОСТ 9378 устанавливает образцы шероховатости, полученные механической обработкой, снятием позитивных отпечатков гальванопластикой или нанесением покрытий на пластмассовые отпечатки. Наборы или отдельные образцы имеют прямолинейные, дугообразные или перекрещивающиеся дугообразные расположения неровностей поверхности. На каждом образце указаны



значение параметра  $R_a$  (в мкм) и вид обработки образца. Визуально можно удовлетворительно оценить поверхности с  $R_a=0,6, \dots, 0,8$  мкм и более. Для повышения точности используют щупы и микроскопы сравнения.

Количественный контроль параметров шероховатости осуществляют бесконтактными методами с помощью приборов светового сечения и контактными методами с помощью щуповых приборов — профилометров и профилографов.

При выборе метода и типа прибора необходимо учитывать возможность контроля предписанного чертежом параметра, пределы измерения, допускаемые отклонения контролируемого параметра, погрешность измерения и прибора, производительность средств измерения, форму, размеры и материал детали и другие факторы.

Контактные профилографы и профилометры, имеющие высокую точность, применяют для контроля наиболее ответственных измерений.

---

<sup>[1]</sup> ГОСТ Р 8.563—96 ГСИ. Методики выполнения измерений.

<sup>[2]</sup> ПР 50.2.004—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм. —М.: ВНИИМС, 1994.

<sup>[3]</sup> ПР 50.2.003—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций. —М.: ВНИИМС, 1994.

<sup>[4]</sup> ПР 50.2.004—94. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного надзора за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке и продаже. —М.: ВНИИМС, 1994.

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет»  
кафедра Управления качеством и технического регулирования

Конспект лекций по курсу  
Метрология, стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость

составитель Г.И. Эйдельман

Владимир 2009 г.

## ЛИТЕРАТУРА:

11. А. Г. Сергеев, В. В. Крохин Метрология: Учеб. пособие для вузов, М.: Логос, 2000 г.
12. Г. Д. Крылова Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учеб. пособие для вузов, М.: 1999 г.
13. Н. И. Тюрин Введение в метрологию: Учеб. пособие М.: Издательство стандартов, 1985 г.
14. Н. С. Маркин, В. С. Ершов Метрология. Введение в специальность. Учеб. пособие для техникумов М.: Издательство стандартов, 1991 г.
15. О. Я. Бутковский, О. Д. Бухарова, А. А. Кузнецов, Л. В. Фуров. Погрешности измерений. Учеб. пособие, Владимир 1998 г.
16. П. В. Новицкий, И. А. Зограф Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат, 1991 г.
17. Рекомендации по межгосударственной стандартизации РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения. Изд-во стандартов 2000 г. взамен ГОСТ 16263-70 Метрология. Основные термины и определения. Изд-во стандартов, 1981 г.
18. МИ 2247-93. Рекомендация. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. СПб: Изд-во ВНИИМ им. Менделеева, 1994 г.
19. ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин. М.: Изд-во стандартов, 1981 г.
20. ГОСТ 8.207-76 Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. М.: Изд-во стандартов, 1981 г.

## РАЗДЕЛ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

### Основные положения стандартизации

Стандартизация по определению ИСО/МЭК - это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности.

Важнейшими результатами по стандартизации являются:

- обеспечение безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- повышение степени соответствия продукции, процессов и услуг их функциональному назначению;
- устранение барьеров в торговле и содействие научно-техническому прогрессу и сотрудничеству;
- обеспечение совместимости, взаимозаменяемости, унификации, защиты продукции, единства измерений, взаимопонимания, обороноспособности и мобилизационной готовности.

Возрастающая роль стандартизации и ее место в научно-техническом прогрессе потребовали коренного изменения методов работы по стандартизации. Повышение требований потребителя к качеству продукции и необходимость дальнейшего совершенствования качества определяют уровень и степень сложности проведения работ по стандартизации, а также поиск и совершенствование новых эффективных форм разработки стандартов на продукцию с учетом кооперирования и товарообмена как в стране, так и за рубежом.

Таким образом, основные положения стандартизации базируются на законодательных, организационных, методических и практических разработках, которые используются эффективно во всех звеньях народного хозяйства.

Законодательную и нормативную базу стандартизации составляют:

- Конституция Российской Федерации, которая относит стандарты к вопросам исключительного ведения Российской Федерации;
- Федеральный закон «О техническом регулировании», определивший правовые основы стандартизации в Российской Федерации, участников работ по стандартизации, правила разработки и добровольность применения стандартов;
- Нормативные правовые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стандартизации;
- основополагающие стандарты национальной системы стандартизации (технические регламенты).

Организационно-функциональную базу стандартизации составляют:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- Научно-исследовательские организации по стандартизации;
- Технические комитеты по стандартизации;
- Разработчики стандартов.

Основополагающим документом в России по стандартизации является Федеральный закон от 27 декабря 2002 г №184 – ФЗ «О техническом регулировании». Настоящий закон устанавливает правовые основы стандартизации в Российской Федерации, определяет права и обязанности участников регулируемые Федеральным законом отношений. Он регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и использовании обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации и утилизации, а так же разработке, принятии, применении и использовании на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг.

Законодательство Российской Федерации о стандартизации состоит из Федерального закона « О техническом регулировании» и применяемых в соответствии с ним иных Федеральных законов и нормативных актов Российской Федерации. Положения иных Федеральных законов и нормативных правовых актов Российской Федерации, касающиеся сферы стандартизации (в том числе прямо или косвенно предусматривающие осуществление контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов), применяются в части, не противоречащей основному документу. Федеральные органы исполнительной власти вправе издавать в среде технического регулирования акты только рекомендательного характера, за исключением в случае регулирования в отношении оборонной продукции (работ, услуг) и продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну.

Если международным договором Российской Федерации в сфере технического регулирования установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены основным Федеральным законом, применяются правила международного договора, а в случае, если из международного договора следует, что для его применения требуется издания внутригосударственного акта, применяются правила международного договора и принятия на его основе законодательство Российской Федерации.

Стандартизация в свете Федерального закона – деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченного в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ и услуг.

Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» стандартизация осуществляется в целях:

- повышение уровня безопасности жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;

- повышение уровня безопасности объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и технического характеров;

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

Стандартизация руководствуется следующими принципами:

- добровольного применения стандартов и обязательность их соблюдения в случае принятия решения об их использовании;

- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;

- применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта за исключением случаев если такое применение признано невозможным в следствия несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям Российской Федерации, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям либо Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международного стандарта или отдельного его положения;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;

- недопустимости установления таких стандартов которые противоречат техническим регламентам;

- обеспечение условий для единообразного применения стандартов.

Одна из главных идей Федерального закона заключается в том, что обязательные требования, содержащиеся сегодня в нормативных актах, в том числе и в национальных стандартах, вносятся в область технического законодательства – федеральные законы (технические регламенты). Создается двухуровневая структура нормативных и нормативно-правовых документов: технический регламент, содержащий обязательные требования, и стандарты, содержащие гармонизированные с техническим регламентом и международными стандартами добровольные нормы и правила.

Для усиления роли стандартизации в научно-техническом прогрессе, повышении качества продукции и экономичности ее производства разработана Российская национальная система стандартизации (РНСС). В нее вошли основные стандарты Государственной системы стандартизации (ГОСТ Р 1.0 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» - стандарт определяет цели и задачи стандартизации, основные принципы и организацию работ по стандартизации в Российской Федерации, категории нормативных документов по стандартизации, виды стандартов, основные положения по международному сотрудничеству в области стандартизации; ГОСТ Р 1.2 – 2004 «Стандартизация в российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены» - стандарт устанавливает требования к разработке, согласованию, утверждению, регистрации, изданию, обновлению (изменению, пересмотру) и отмене стандартов Российской Федерации; ГОСТ Р 1.4 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения» - стандарт устанавливает общие положения по разработке, принятию, регистрации, изданию, применению, изменению и отмене стандартов организаций и др).

В состав фонда документов РНСС входят также межгосударственные, национальные стандарты, отраслевые стандарты, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации.

РНСС определяет организационные, методические и практические основы стандартизации во всех звеньях народного хозяйства.

Принципиально новым в РНСС, имеющим важное значение для повышения качества продукции, является введение стандартизации на всех этапах производства, начиная от сырья, комплектующих изделий и полуфабрикатов и кончая готовыми изделиями и их утилизацией. Это позволяет установить взаимоувязанные нормы качества для всех видов продукции.

Государственное управление стандартизацией в России, включая координацию деятельности государственных органов управления, взаимодействие с органами власти республик, краев, областей, автономной области, автономных округов, городов, с общественными объединениями, в том числе с техническими комитетами по стандартизации, с объектами хозяйственной деятельности, осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Основные цели и задачи Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии:

- реализация государственной политики в области стандартизации;
- координация деятельности государственных органов управления, касающейся вопросов стандартизации, сертификации, метрологии;
- определение основных направлений разработки и развития научно-методических и технико-экономических основ стандартизации и метрологии;

- разработка проектов перспективных и годовых планов государственной стандартизации, рассмотрение и согласование проектов планов соответственно отраслевой стандартизации;
- организация работ по аттестации и сертификации качества промышленной продукции;
- разработка общих методических указаний по оценке качества продукции и эффективности его повышения;
- определение объектов государственной и отраслевой стандартизации;
- утверждение национальных стандартов;
- извещение о зарегистрированных стандартах на соответствующую продукцию;
- государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов;
  - методическое руководство деятельностью различных ведомств в области стандартизации, унификации, метрологии, аттестации и сертификации качества промышленной продукции;
  - установление единой системы нормативно-технической, проектно-конструкторской и технологической документации; обеспечение научно-технической информацией в области стандартизации и контроля качества продукции;
  - издание научно-технических журналов, справочников и другой литературы по вопросам стандартизации и контроля качества продукции;
  - принятие мер по запрещению выпуска и реализации продукции, изготовленной с нарушениями требований технических регламентов, а также указания предприятиям, организациям, независимо от их ведомственного подчинения, об обнаруженных нарушениях требований, установленных национальными и международными стандартами;
  - организация профессиональной подготовки и переподготовки кадров в области стандартизации;
  - участие, координация и контроль за деятельностью российских организаций в области стандартизации, метрологии и контроля качества продукции в международной организации по стандартизации;
  - разработка правил применения международных (региональных) стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации на территории России, если иное не установлено международными договорами Российской Федерации;
  - регламентация в государственных стандартах РНСС общих организационно-технических правил, форм и методов взаимодействия субъектов хозяйственной деятельности друг с другом и с государственными органами управления.

На современном этапе главным направлением деятельности Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в рамках РНСС должны стать вопросы регулирования безопасности и качества товаров и услуг, защиты прав потребителей, гармонизации отечественных стандартов с международными и зарубежными аналогами,



сохранение и ускорение общего нормативного пространства СНГ, выполнения условий присоединения России к Всемирной торговой организации (ВТО). В этих работах активное участие должны принимать специалисты органов исполнительной власти, в том числе и в субъектах Российской Федерации, работники производственных, научных и учебных организаций, представители общественных объединений.

### **Российские организации по стандартизации**

Руководство стандартизацией Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет непосредственно или через научно-исследовательские институты, конструкторские бюро и опытно-экспериментальные базы этих институтов, межобластные и областные органы по техническому регулированию и метрологии и ряд других.

Для организации и проведения работ по актуализации и гармонизации действующих нормативных документов, а также разработке новых в рамках Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии создаются и действуют специализированные технические комитеты по стандартизации, представляющие собой формирования специалистов, являющихся полномочными представителями заинтересованных предприятий и организаций.

Основу территориальных органов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии составляют межобластные и областные органы по техническому регулированию и метрологии, расположенные в центрах субъектов РФ и координирующие работу в области метрологии, стандартизации и сертификации. Кроме этого, есть несколько специализированных территориальных органов, расположенных в городах, где действуют крупные метрологические институты.

Межобластные и областные лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой осуществляют на данной территории функции Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Они несут ответственность за состояние и дальнейшее развитие стандартизации и метрологии; проведение единой технической политики в области стандартизации и метрологии на предприятиях, в организациях, расположенных на соответствующей территории.

На предприятиях организуется самостоятельный конструкторско-технологический или научно-исследовательский отдел (бюро, лаборатория) стандартизации, который подчиняется главному инженеру и выполняет все работы по стандартизации. Если на предприятии невозможно создать самостоятельные отделы по стандартизации, то создают особые бюро или группы стандартизации в отделах главного конструктора, главного технолога, главного металлурга и т.д., которые

подчиняются начальникам соответствующих отделов и ведут работу по стандартизации только в определенной области.

Работу по стандартизации, проводимую на предприятиях, следует постоянно совершенствовать, так как от этого зависит повышение качества и снижение себестоимости продукции, улучшение организации производства. Вследствие, например, унификации, являющейся основным методом стандартизации, уменьшается номенклатура материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, что облегчает материально-техническое снабжение.

Другие субъекты хозяйственной деятельности (научно-технические общества, инженерные общества и др.) создают в своей структуре специальные службы, которые разрабатывают нормативно-технические документы для собственного пользования и организуют работу согласно рекомендациям (в соответствии стандартам) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии или Госстроя Российской Федерации.

Таким образом, задачами существующей в России системы служб стандартизации являются ускорение научно-технического прогресса, повышение качества продукции и дальнейшее развитие специализации производства.

## Международные организации по стандартизации

При разработке отечественных стандартов учитываются рекомендации международных организаций по стандартизации. Головной международной организацией в области стандартизации является ИСО.

Цель ИСО — содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

Организационно в ИСО входят руководящие и рабочие органы (рис. 13).

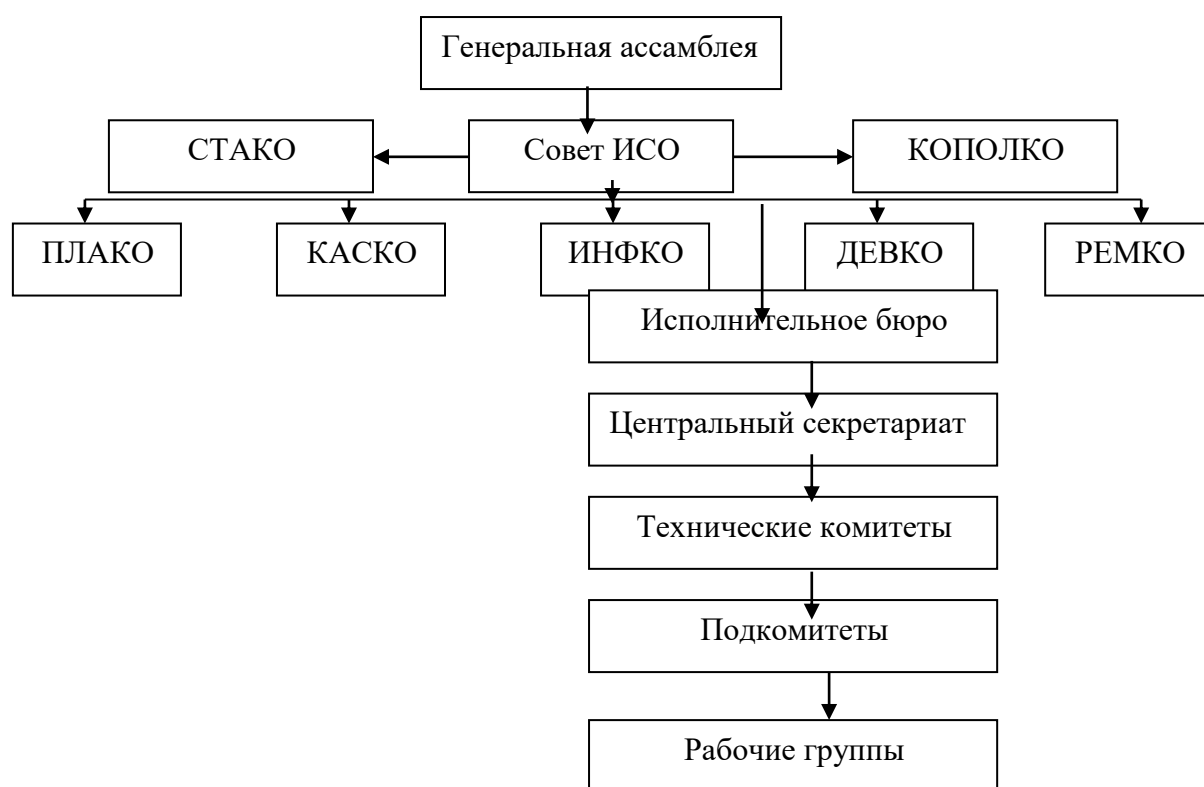


Рис. 13. Исполнительная система ИСО

Органами ИСО являются Генеральная ассамблея, Совет, комитеты Совета, Исполнительное бюро, Центральный секретариат, технические комитеты, подкомитеты, рабочие группы. Официальные лица ИСО — президент, вице-президент, казначей и генеральный секретарь.

Для рассмотрения конкретных вопросов координации деятельности в отдельных отраслях техники или групп отраслей бюро создает консультативные группы, которые готовят рекомендации по рассматриваемым вопросам.

Совету ИСО подчиняется семь комитетов:

- СТАКО (комитет по изучению научных принципов стандартизации);
- ПЛАКО (техническое бюро);
- КАСКО (комитет по оценке соответствия);
- ИНФКО (комитет по научно-технической информации);
- ДЕВКО (комитет по оказанию помощи развивающимся странам);
- КОПОЛКО (комитет по защите интересов потребителей);
- РЕМКО (комитет по стандартным образцам).

ИСО поддерживает контакты со многими международными организациями, которые в той или иной мере решают вопросы стандартизации. Среди них можно назвать Международную электротехническую комиссию (МЭК), Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ), Европейскую экономическую комиссию ООН (ЕЭК ООН) и др. (Основная цель МЭК – содействие международному сотрудничеству по стандартизации в области электротехники и радиотехники с помощью разработки международных стандартов и других документов.

Одно из главных направлений обеспечения эффективности участия России в деятельности ИСО — своевременное и полное использование международных стандартов в отечественной практике. Поэтому использование международных стандартов приобретает особое значение при разработке аналогичных документов Российской Федерации.

К международным организациям по стандартизации относятся также региональные организации, такие как:

1. Европейская организация по стандартизации (СЕН), основной целью которого является содействие развитию торговли товарами и услугами путем разработки европейских стандартов (EN);

2. Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК), основная цель комитета – разработка стандартов на электротехническую продукцию. Стандарты СЕНЭЛЕК рассматриваются как необходимое средство для создания единого европейского рынка;

3. Европейский институт по стандартизации в области электросвязи (ЕТСИ), создание которого было вызвано необходимостью гармонизации стандартов в области электросвязи, что является актуальным для развития электросетей, промышленности и новейших технологий ;

4. Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА). Основной задачей организации является содействие созданию согласованных национальных стандартов скандинавских государств;

5. Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН);

6. Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ), созданный для устранения барьеров в региональной торговле;

Стандартизация в рамках СНГ. Стандартизация, сертификация и метрология в рамках СНГ осуществляется в соответствии с соглашением «О проведении согласованной политики в области стандартизации,

метрологии и сертификации», которое является межправительственным и действует с 1992г.

Создан Международный совет (МГС) стран-участниц СНГ, в котором представлены все национальные организации по стандартизации. МГС принимает межгосударственные стандарты. Работа по стандартизации ведется в соответствии с программами, которые МГС составляет на основе обобщения предложений, поступающих от национальных органов по стандартизации.

## **МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Использование работ, выполняемых при стандартизации, позволяет улучшить процессы проектирования и изготовления самых разнообразных машин, агрегатов, устройств, а также разработку наукоемких производств и услуг, что значительно сократит время, необходимое для освоения новых изделий и обеспечит конкурентоспособность и стабильность качества.

Методы стандартизации – это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

Стандартизация базируется на общенаучных и специфических методах:

- систематизация объектов, явлений или понятий;
- кодирование и классификация технико-экономической информации;
- унификация и симплификация деталей, сборочных единиц, узлов, агрегатов, машин, приборов;
- типизация конструкций, изделий и технологических процессов;
- агрегатирование машин и других изделий;
- комплексная и опережающая стандартизация.

### **Систематизация, кодирование и классификация**

Систематизация объектов, явлений или понятий преследует цель расположить их в определенном порядке и последовательности, образующей четкую систему, удобную для пользования.

При систематизации необходимо учитывать взаимосвязь объектов. Наиболее простой формой систематизации является алфавитная система расположения объектов. Такую систему используют, например, в различных справочниках. Применяют также порядковую нумерацию систематизируемых объектов или расположение их в хронологической последовательности (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии регистрирует ГОСТ Р по порядку номеров, после которого в каждом стандарте указывается год его утверждения или пересмотра).

Для эффективного управления народным хозяйством необходимо своевременно получать, передавать и перерабатывать большое количество

самой разнообразной информации, объем которой с каждым годом растет. Для этой цели необходимо использовать автоматизированные системы управления народным хозяйством на всех уровнях, где применяют в основном вычислительную технику, а вычислительная техника работает с информацией, представленной только в закодированном виде, т.е. в виде сочетания различных цифр, букв. Кодирование информации предполагает обязательную систематизацию и классификацию.

Кодирование представляет собой образование по определенным правилам и присвоение кодов объекту или группе объектов, позволяющее заменить несколькими знаками (символами) наименования этих объектов. С помощью кодов обеспечивается идентификация объектов максимально коротким способом, т.е. с помощью минимального числа знаков. Стремление к минимизации количества знаков, идентифицирующих объекты, способствует повышению эффективности сбора, учета, хранения, обработки информации.

Кодовое обозначение характеризуется:

- алфавитом кода;
- структурой кода;
- числом знаков — длиной кода;
- методом кодирования.

Классификация — это разделение множества объектов на классификационные группировки по сходству или различию на основе определенных признаков в соответствии с принятыми правилами..

Порядок проведения работ по классификации и кодированию информации регламентирован комплексом государственных стандартов — Единой системой классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК ТЭИ).

ЕСКК ТЭИ – это официальные документы, представляющие собой систематизированный свод наименований и кодов классификационных группировок или объектов классификации в области технико-экономической информации.

Структура кода представляет собой графическое изображение последовательности расположения знаков кода и соответствующие этим знакам наименования уровней деления.

Структура кода для Общероссийского классификатора продукции представлена на рис 14.

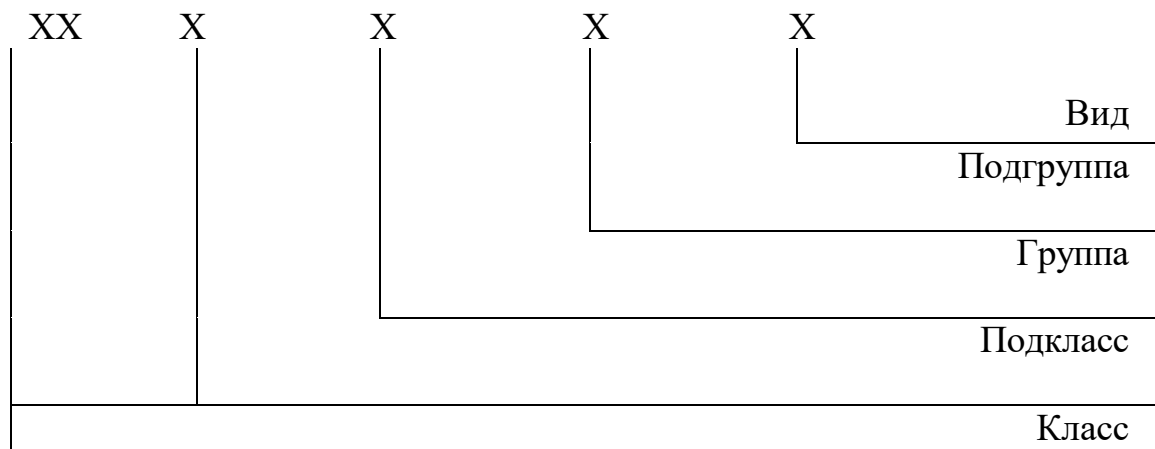


Рис. 14. Структура кода для Общероссийского классификатора продукции

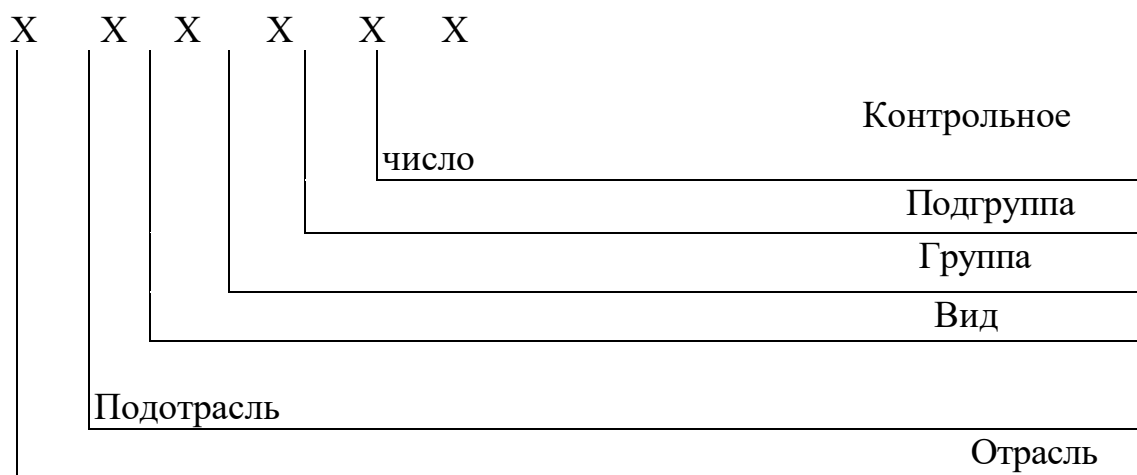


Рис. 14. Структура кода для Общероссийского классификатора отраслей народного хозяйства

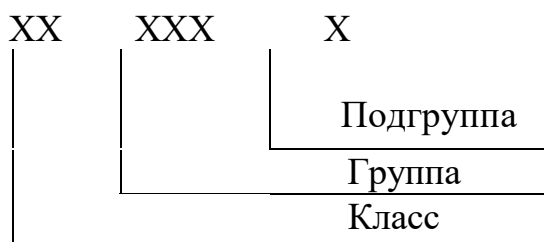


Рис. 15. Структура кода для Общероссийского классификатора стандартов

## **Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование машин**

Унификация — это научно-технический метод определения и регламентации оптимальной и сокращенной номенклатуры объектов одинакового функционального назначения. Унифицированным является изделие (деталь, узел, конструктивный элемент, технологический процесс, агрегатов и т.д.), которое создано на базе некоторого количества ранее существующих различных исполнений путем приведения их к единому исполнению, заменяющему любое из первичных. Таким образом, при унификации устанавливают минимально необходимое, но достаточное число типов, видов, типоразмеров, изделий, сборочных единиц и деталей, обладающих высокими показателями качества и полной взаимозаменяемостью.

В настоящее время перед унификацией стоят следующие задачи:

- уменьшение многообразия имеющихся видов, типов и типоразмеров изделий одинакового функционального назначения путем изменения в необходимых случаях конструкций или конструктивных элементов, основных и второстепенных размеров и т.д.;

- изменение конструкций и исполнительных размеров, марок материала, технической и термохимической обработки, точности изготовления аналогичных деталей, применяемых на разных заводах с целью внедрения автоматических линий, допускающих экономически выгодную переналадку при данных размерах серийного выпуска деталей;

- создание комплексов взаимозаменяемых агрегатов, узлов и деталей, предназначенных для сборки значительно большей номенклатуры машин, механизмов, аппаратов или приборов (по сравнению с существующими неунифицированными аналогичными изделиями) путем добавления некоторого количества специальных (оригинальных) узлов и деталей;

- пересмотр видов, типов и типоразмеров, изготавливаемых или приобретаемых для комплектации изделий для замены морально устаревших или недостаточно качественных более современными, надежными и долговечными изделиями.



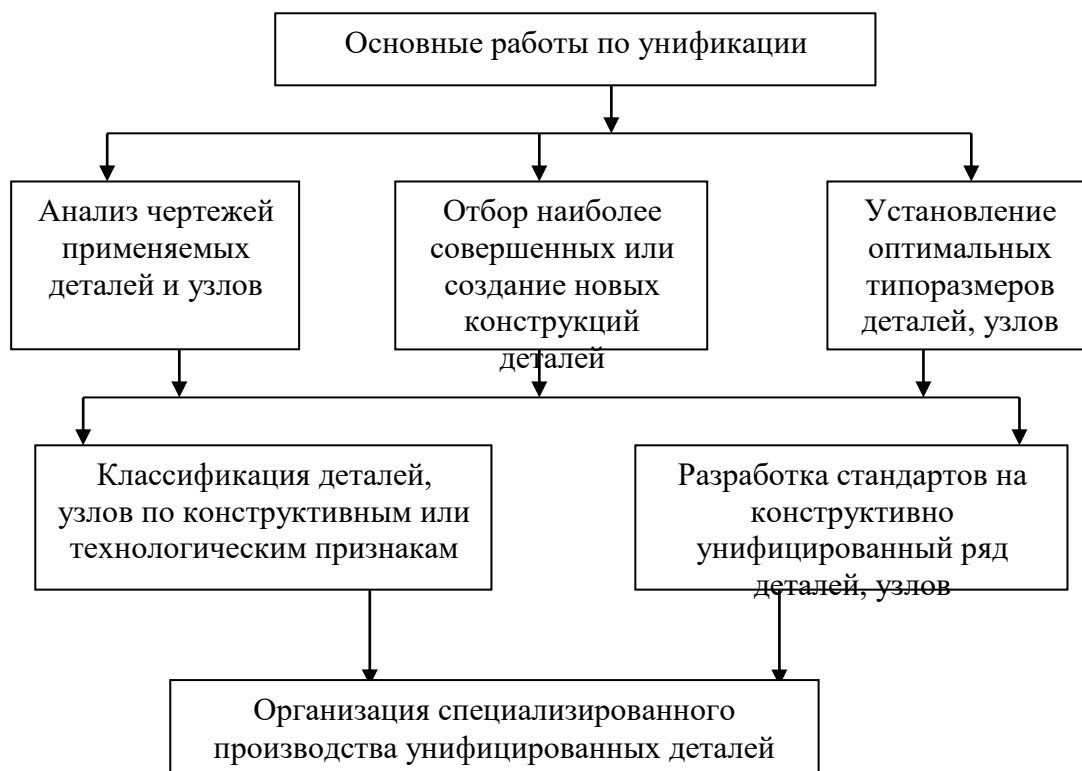


Рис. 16. Последовательность работ по унификации в машиностроении и приборостроении

Ограничительное направление унификации в мировой практике получило название симплификации.

Симплификация — форма стандартизации, цель которой уменьшить число типов или других разновидностей изделий до числа, достаточного для удовлетворения существующих в данное время потребностей. При симплификации обычно исключают разновидности изделий, их составных частей и деталей, которые не являются необходимыми. В объекты симплификации не вносят какие-либо технические усовершенствования.

Типизация конструкций изделий — разработка и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц и деталей. При типизации не только анализируют уже существующие типы и типоразмеры изделий, их составные части и детали, но и разрабатывают новые, перспективные, учитывающие достижения науки и техники и развитие промышленности. Часто результатом такой работы является установление соответствующих рядов изделий, их составных частей и деталей.

Типизация технологических процессов — разработка и установление технологического процесса для производства однотипных деталей или сборки однотипных составных частей или изделий той или иной классификационной группы.

Типизации технологических процессов должна предшествовать работа по классификации деталей, сборочных единиц и изделий и установлению типовых представителей, обладающих наибольшим числом признаков, характерных для деталей, сборочных единиц и изделий данной классификационной группы.

Агрегатирование — принцип создания машин, оборудования, приборов и других изделий из унифицированных стандартных агрегатов (автономных сборочных единиц), устанавливаемых в изделия в различном числе и комбинациях. Эти агрегаты должны обладать полной взаимозаменяемостью по всем эксплуатационным показателям и присоединительным размерам. Выделение агрегатов выполняют на основе кинематического анализа машин и их составных частей с учетом применения их в других машинах. При этом стремятся, чтобы из минимального числа типоразмеров автономных агрегатов можно было создать максимальное число компоновок оборудования.

В общем виде последовательность работы, основные положения и методика агрегатирования технологического оборудования приведена в табл. 7.

Таблица 7

Наименование этапа	Результат выполнения этапа
1. Разработка системы классификации деталей, обрабатываемых на агрегатном технологическом оборудовании.	Методика выбора деталей для обработки на агрегатном оборудовании
2. Разработка методов переналаживания элементов технологического процесса и создание оптимальных типовых технологических процессов	Методика выбора характера и степени переналаживаемости элементов технологического процесса и типизация технологических процессов.
3. Разработка методов членения оборудования на агрегаты и узлы, системы классификации и перечня агрегатов и узлов оборудования для различных типов производства.	Технические задания на проектирование агрегатов и узлов. Комплекс стандартов на основные параметры агрегатов и узлов технологического оборудования.
4. Разработка научных основ создания оптимальных компоновок агрегатного оборудования.	Стандартизация схем оптимальных компоновок агрегатного оборудования в зависимости от вида производства.
5. Разработка показателей качества агрегатного оборудования.	Стандарты на показатели качества отдельных агрегатов и агрегатного оборудования.
6. Опытно-конструкторские и экспериментальные работы по	Рабочие чертежи, изготовление и испытание опытных образцов.

<p>созданию оборудования.</p> <p>7. Разработка рекомендаций по созданию специализированного производства агрегатов и узлов и по организации прокатно-монтажных баз.</p>	<p>Организация специализированного производства стандартных узлов и агрегатов и прокатно-монтажных баз.</p>
---	---

### **Комплексная и опережающая стандартизация**

Научно-технический прогресс требует постоянного сокращения сроков создания необходимой народному хозяйству новой техники, обладающей более прогрессивными производственно-техническими характеристиками. Ведущая роль в решении этих задач принадлежит комплексной стандартизации.

Комплексная стандартизация (КС)— это стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту КС в целом и его основным элементам, так и к материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, в целях обеспечения оптимального решения конкретной проблемы. Следовательно, сущность КС следует понимать как систематизацию, оптимизацию и увязку всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих экономически оптимальный уровень качества продукции в требуемые сроки.

Комплексная стандартизация является одним из важнейших направлений стандартизации. Она позволяет создавать комплексы согласованных между собой нормативно-технических документов по стандартизации, регламентирующих нормы и требования к взаимосвязанным (в процессе проектирования, производства или эксплуатации) объектам стандартизации.

В качестве примера межотраслевых комплексов можно привести системы общетехнических стандартов. Эти системы объединяют в каждом комплексе несколько десятков прогрессивных стандартов, охватывающих

все стадии жизненного цикла изделий: исследование и проектирование, подготовку производства, производство, эксплуатацию и ремонт. Внедрение комплексных систем стандартов повышает эффективность инженерного труда, качество продукции и экономичность ее производства.

В настоящее время действуют следующие межотраслевые системы стандартов, направленные на решение крупных народнохозяйственных задач, обеспечивающих повышение эффективности производства высококачественной продукции:

- единая система конструкторской документации (ЕСКД);
- единая система технологической документации (ЕСТД);
- система показателей качества продукции (СПКП);
- унифицированные системы документации (УСД);
- система информационно-библиографической документации;
- государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ);
- единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС);
- стандарты на товары, поставляемые на экспорт;
- система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП);
- разработка и постановка продукции на производство;
- система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов;
- единая система программной документации (ЕСПД);
- единая система государственного управления качеством продукции (ЕСГУКП);
- система проектной документации для строительства (СПДС);
- единая система стандартов приборостроения (ЕССП) и др.

Опережающая стандартизация (ОС) — это стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее планируемое время. опережение может относиться как к изделию в целом, так и к наиболее важным параметрам и показателям его качества, методам и средствам производства, испытания и контроля и т.д.

Объектами ОС являются важнейшие виды продукции и процессы (нормы, характеристики, требования) при стабильной потребности в них и возможности изменения их в течение срока действия стандартов. Нормы и требования должны быть оптимальными, при которых заданная цель достигается с минимальными затратами.

В зависимости от реальных условий в стандартах устанавливаются показатели, нормы, характеристики (механизма, процесса) в виде степеней качества с дифференцированными сроками введения. ОС

необходимо проводить своевременно, чтобы не сдерживать выпуск изделий улучшенного качества.

Научно-техническая база ОС включает результаты фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, открытия и изобретения, принятые к реализации, методы оптимизации параметров объектов стандартизации и прогнозирования потребностей народного хозяйства и населения в данной продукции. ОС проводится на основе целевого подхода одновременно с НИОКР по созданию систем, комплексов и семейств машин, оборудования, механизмов и приборов, решением важнейших экономических и социальных проблем, систематическим изысканием путей повышения технического уровня, качества и конкурентоспособности изделий на международном рынке, с ускорением реализации результатов фундаментальных, прикладных исследований, открытий и изобретений.

### **Структура процесса создания ОС**

Этапы создания изделия	Поле деятельности	Направление опережаемости
1. Проектно-конструкторские работы по созданию опытного образца изделия	В пределах предприятия (отрасли)	По ассортименту (типам), видам, маркам, типоразмерам изделий
2. Техническая подготовка производства изделия	В пределах одного государства	По признакам, свойствам и функциям изделий
3. Производство изделия	В пределах региональной группы стран	По преемственности (взаимоувязке) элементов конструкций старых и новых изделий
	В мировом масштабе	По количественному значению показателей признаков продукции

### **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

С развитием научно-технического прогресса все более тесной становится органическая связь стандартизации с техникой и экономикой современного хозяйства, которая должна базироваться на использовании научно-технических принципов и методов разработки стандартов. Поэтому для обеспечения высокого качества и эффективности стандартов необходимо на стадии их разработки выполнять следующие обязательные научно-технические принципы стандартизации (рис. 17).

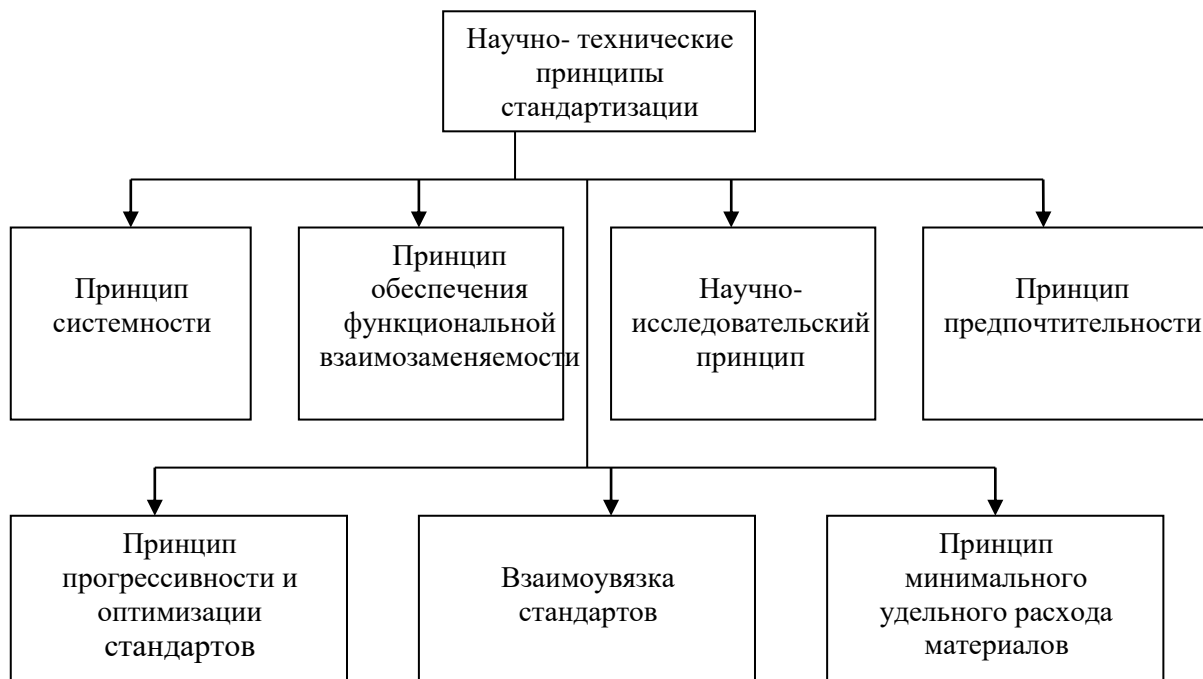


Рис. 17. Научно-технические принципы стандартизации

Научно-технические принципы стандартизации относятся к методическим основам стандартизации и способствуют эффективной разработке стандартов производства, сферы услуг, применения взаимозаменяемости изделий и др.

### **Принципы, определяющие научно-техническую организацию работ по стандартизации**

**Принцип системности.** Научно-технический прогресс и повышение качества выпускаемой продукции вызвали объективную необходимость системного подхода к общественному процессу производства, включающему труд людей, обеспечивающих процесс производства, средства труда (совокупность применяемого оборудования, оснастки, инструмента, средств контроля и т.д.) и предметы труда (выпускаемую продукцию на всех стадиях ее создания и использования). 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.

Принцип обеспечения функциональной взаимозаменяемости стандартизируемых изделий позволяет обеспечить взаимозаменяемость изделий по эксплуатационным показателям и является главным при комплексной и опережающей стандартизации, а также при стандартизации изделий, технических условий на них и т.п.

Научно-исследовательский принцип разработки стандартов. Для подготовки проектов стандартов и их успешного внедрения необходимо не только широкое обобщение практического опыта, но и проведение специальных теоретических, экспериментальных и опытно-конструкторских работ. Этот принцип относится ко всем видам стандартов.

Принцип предпочтительности. Обычно типоразмеры деталей и типовых соединений, ряды допусков, посадок и другие параметры стандартизуют одновременно для многих отраслей промышленности, поэтому такие стандарты охватывают большой диапазон значений параметров. Чтобы повысить уровень взаимозаменяемости и уменьшить номенклатуру изделий и типоразмеров заготовок, размерного режущего инструмента, оснастки, производительность, скорость, число оборотов, мощность и т.д., используемых в той или иной отрасли промышленности, а также чтобы создать условия для эффективной специализации и кооперирования заводов, удешевления продукции, при унификации и разработке стандартов применяют принцип предпочтительности.

Принцип предпочтительности является теоретической базой современной стандартизации. Согласно этому принципу устанавливают несколько рядов значений стандартизуемых параметров с тем, чтобы при их выборе первый ряд предпочтительнее второму, второй — третьему.

В соответствии с этим ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:

- представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации;
- быть бесконечными в уменьшении и увеличении чисел;
- включать все последовательные десятикратные или дробные значения каждого числа ряда;
- быть простыми и легко запоминающимися.

Наиболее широко используют ряды предпочтительных чисел, построенные по принципу геометрической прогрессии. Она представляет собой ряд чисел с постоянным отношением двух соседних чисел — знаменателем прогрессии ( $A$ ). Каждый член прогрессии является произведением предыдущего члена на  $A$ . Например, при  $A_1 = 2$  и  $A_2 = 1,6$  прогрессии имеют вид: 1; 2; 4; 8; 16; 32; ... и 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3; ... Соответственно их знаменатели равны:  $A_x = 2/1 = 4/2 = \dots = 32/16 = 2$ ;  $A_2 = 1,6/1 = 2,5/1,6 = 4/2,5 = 6,3/4 = 1,6$ .

Произведение или частное любых двух членов геометрической прогрессии всегда является ее членом:

$2 * 4 = 8$ ;  $8 * 4 = 32$ ;  $16 : 2 = 8$ ;  $8 : 2 = 4$ ;  $32 : 4 = 8$ . Любой член такой профессии, возведенный в целую положительную или отрицательную степень, также является членом этой профессии:

$$2^2=4; 2^3 = 8; 2^4= 16; \sqrt{4} = 2; \sqrt[3]{8}=2; \sqrt[3]{64} = 4 \text{ и т.д.}$$

В связи с перечисленными свойствами геометрической прогрессии зависимости, определяемые из произведений членов или их целых степеней, всегда подчиняются закономерности ряда. Например, если ряд определяет линейные размеры, то площади или объемы, образованные из этих линейных величин, также подчиняются его закономерности.

Многие промышленно развитые страны приняли национальные стандарты на нормальные линейные размеры. ГОСТ 8032—84 составлен с учетом рекомендаций ИСО и устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел (R5, R10, R20, R40) и два дополнительных (R80 и R160). В эти ряды входят предпочтительные числа, представляющие собой округленные значения иррациональных чисел. Почти во всех случаях необходимо использовать 40 основных предпочтительных чисел, входящих в четыре ряда .

Установленные ГОСТ 8032—84 предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел в еще большей мере обеспечат унификацию значений параметров технических объектов и регламентацию наиболее рационального числа типоразмеров конкретных видов продукции.

Предпочтительные числа и их ряды, принятые за основу, служат при назначении классов точности, размеров, углов, радиусов, канавок, уступов, линейных размеров, сокращают номенклатуру режущего и измерительного инструмента, кулачков для автоматов, штампов, пресс-форм, приспособлений, а также для упорядочения выбора величин и градаций параметров производственных процессов, оборудования, приспособлений, материалов, полуфабрикатов, транспортных средств и т.п. Для этой цели разрабатывают стандарты на параметрические (типоразмерные, конструктивные) ряды этих изделий.

Принцип прогрессивности и оптимизации стандартов. Показатели, нормы, характеристики и требования в стандартах должны соответствовать мировому уровню науки, техники и производства и учитывать тенденцию развития стандартизуемых объектов. Необходимо устанавливать экономически оптимальные показатели качества, учитывающие не только эффективность нового (повышенного) качества продукции, но и затраты на ее изготовление, материал и эксплуатацию, т.е. должен быть получен максимальный экономический эффект при минимальных затратах. Достижению этой цели способствуют методы опережающей и комплексной стандартизации.

Взаимосвязка стандартов. При разработке стандартов необходимо учитывать все основные элементы (факторы), влияющие на конечный объект стандартизации. Для сокращения трудоемкости работ по стандартизации элементы, незначительно влияющие на основной объект,



не учитывают. При стандартизации рассматривают систему характеристик и требований к комплексу взаимосвязанных материальных и нематериальных элементов. При этом требования к элементам определяются исходя из требований к основному объекту стандартизации. Для создания условий необходима рациональная система стандартов, которая охватывала бы все ее жизненные циклы: проектирование, серийное производство и эксплуатацию готового изделия.

Принцип минимального удельного расхода материалов. Стоимость материалов и полуфабрикатов в машиностроении составляет от 40 до 80% общей себестоимости продукции. Поэтому снижение удельного расхода материала на единицу продукции имеет большое народно-хозяйственное значение. При стандартизации заготовок и изделий экономию материала можно получить за счет использования рациональных конструктивных схем и компоновок машин, совершенствования методов расчета деталей на прочность и обоснованного снижения запаса прочности, применения экономических профилей, периодического проката, сварных конструкций, пластмасс, литых заготовок, особенно литья по выплавляемым моделями.

### **Категории стандартов**

Категории и виды стандартов разрабатываются на основе и по результатам научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и проектных работ с учетом лучших отечественных и зарубежных достижений в соответствующих областях науки и техники, требований международных, региональных и прогрессивных национальных стандартов других стран и предусматривают оптимальные решения для экономического и социального развития страны.

Классификация категорий и видов стандартов представлена на рис. 18.

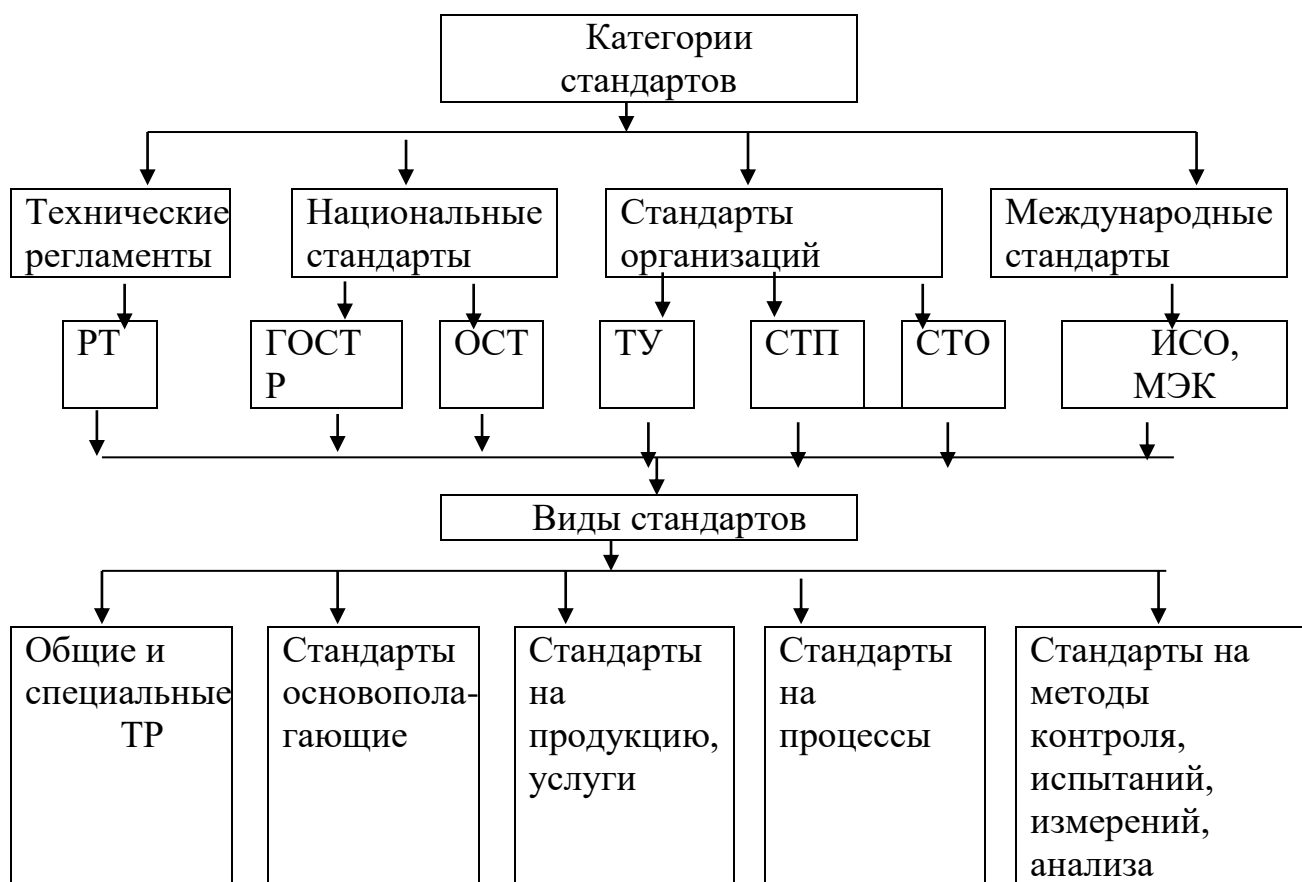


Рис. 18. Классификация категорий и видов стандартов

Технический регламент (ТР) – 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 использования требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Технические регламенты не должны препятствовать торговле в большей степени, чем это необходимо для выполнения легитивных задач. Они применяются одинаковым образом и в равной мере независимо от страны или места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, видов или особенностей сделок и физических и юридических лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Национальный стандарт (ГОСТ Р, ОСТ) – стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации. Они

разрабатываются в соответствии с ежегодно принимаемой Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Программой.

К приоритетам Программы разработки национальных стандартов относятся:

- гармонизация национальных стандартов с международными и межгосударственными стандартами, обеспечивающими конкурентоспособность продукции и услуг, рациональное использование природных ресурсов, техническую и информационную совместимость, единство измерений;
- нормативное обеспечение выполнения целевых программ развития оборонных и народно-хозяйственных отраслей;
- поддержка методами стандартизации национальных проектов и программ социально-экономического развития РФ;
- разработка национальных стандартов, направленных на выполнение требований технических регламентов и обеспечение государственных закупок;
- разработка межгосударственных стандартов формируемых единое экономическое пространство со странами СНГ и др.

Национальные стандарты разрабатываются и утверждаются в порядке установленном федеральным законом «О техническом регулировании».

Они применяются как признанные обществом, но добровольные для использования независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Добровольное применение стандартов означает, что изготовитель его добровольно выбирает, а выбрав, обязан соблюдать его требования. В то же время национальный стандарт становится обязательным к применению в случае, если:

- техническое законодательство страны предусматривает наличие обязательных стандартов в той или иной сфере деятельности (например, в США или других странах);
- органами власти в нормативных и правовых документах делаются ссылки на определенные стандарты добровольного применения. В результате прямой ссылки эти стандарты становятся составной частью технических регламентов;
- изготовитель на добровольных началах применяет стандарт и маркирует продукцию знаком соответствия национальному стандарту или заявляет об этом соответствии в рекламной или сопроводительной документации;
- поставщик и потребитель по договоренности сделали ссылку на стандарт добровольного применения в контракте на поставку продукции;

- продукция, изготовленная по требованиям национального стандарта добровольного применения, поставляется для государственных нужд (по контракту с правительством, включающем ссылку на стандарт);
- изготовитель по собственной инициативе сертифицировал свою продукцию в той или иной системе добровольной сертификации на соответствие требованиям национальных стандартов.

Государственные стандарты (ГОСТ Р) обязательны для всех предприятий, организаций и учреждений страны, независимо от форм собственности и подчинения, граждан, занимающихся индивидуально-трудовой деятельностью, министерств (ведомств), других организаций государственного управления Российской Федерации, а также органов местного управления в пределах сферы их деятельности. ГОСТы Р устанавливают преимущественно на продукцию массового и крупносерийного производства, изделия, прошедшие государственную аттестацию, экспортные товары, а также на нормы, правила, требования, понятия, обозначения и другие объекты межотраслевого применения, которые необходимы для обеспечения оптимального качества продукции, единства и взаимосвязи различных отраслей науки, техники, производства и др.

ГОСТы Р утверждаются Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Госстроем России). Перед утверждением стандарта Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии или Госстрой России проводит их проверку на соответствие требованиям законодательства, действующим ТР и национальным стандартам Российской Федерации, метрологическим правилам и нормам применяемой терминологии, правилам построения и изложения стандартов. При утверждении стандарта устанавливают дату его введения в действие с учетом мероприятий, необходимых для внедрения стандарта. Срок действия стандарта, как правило, не устанавливают. После утверждения ему присваивается индекс ГОСТ Р, номер стандарта года утверждения или пересмотра (например, ГОСТ Р 248—2006). Государственную регистрацию стандарта осуществляет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии в установленном порядке.

Отраслевые стандарты (ОСТ) разрабатывают в случаях, когда на объекты стандартизации отсутствуют государственные стандарты Российской Федерации или при необходимости установления требований, превышающих требования государственных стандартов Российской Федерации (требования отраслевых стандартов не должны противоречить техническим регламентам, обязательным требованиям государственных стандартов и рекомендациям международных стандартов). ОСТы используют все предприятия и организации данной отрасли (например, станкостроительной, автотракторной и т.д.), а также другие предприятия и организации (независимо от их ведомственной принадлежности и вида собственности), разрабатывающие, изготавливающие и применяющие изделия, которые имеют однородное потребление или функциональное

назначение. ОСТы устанавливают требования к продукции, не относящейся к объектам государственной стандартизации, технологической оснастке, инструменту, специфическим для отрасли, а также на нормы, правила, термины и обозначения, регламентация которых необходима для обеспечения взаимосвязи в производственно-технической деятельности предприятий и организаций отрасли и для достижения оптимального уровня качества продукции.

ОСТы обязательны для предприятий и организаций данной отрасли, а также для предприятий и организаций других отраслей (заказчиков), применяющих или потребляющих продукцию этой отрасли.

Отраслевые стандарты утверждаются федеральным органом исполнительной власти, принявшего стандарт. После утверждения им присваивается индекс ОСТ, цифровой код отрасли, номер стандарта и полностью год утверждения или пересмотра (например, ОСТ 3.348—2005).

Технические условия (ТУ) разрабатывают предприятия, организации и другие субъекты хозяйственной деятельности, когда государственный или отраслевой стандарт создавать нецелесообразно или необходимо дополнить или ужесточить те требования, которые установлены в существующих ГОСТах или ОСТах. Нельзя разрабатывать ТУ, требования которых ниже требований национальных стандартов или противоречат им.

ТУ применяют на территории Российской Федерации предприятия, независимо от форм собственности и подчинения, и граждане, занимающиеся индивидуально-трудовой деятельностью, в соответствии с договорными обязательствами и (или) лицензиями на право производства и реализации продукции или оказания услуг.

Проекты ТУ перед утверждением согласовываются с потребителями или заказчиками продукции (чтобы отразить в ТУ пожелания и замечания потребителей) и другими заинтересованными организациями. При этом проверяется, не противоречат ли они действующим в стране стандартам и другим ТУ.

ТУ утверждает предприятие-изготовитель (разработчик технических условий), как правило, без ограничения срока действия. Ограничение срока действия ТУ устанавливают по согласованию с предприятием-заказчиком (потребителем).

Обозначения техническим условиям присваивает предприятие-разработчик продукции в соответствии с принятым порядком обозначения технических условий. Для вновь организуемых предприятий и объединений рекомендуются обозначения технических условий со следующей структурой, состоящей из индекса ТУ, четырехразрядного кода класса продукции по ОКП (Общероссийский классификатор продукции) и разделенного тире трехразрядного регистрационного номера, как правило, восьмиразрядного кода предприятия по ОКПО (Общероссийский классификатор предприятий и организаций), являющегося держателем подлинника технических условий, и двух последних цифр года утверждения

документа (например: ТУ 4521 — 164—34267369—99, где 4521 — группа продукции по ОКП, 34267369 — код предприятия по ОКПО).

После утверждения ТУ подлежат государственной учетной регистрации. Если ТУ утверждены предприятием, то они регистрируются в областных органах по техническому регулированию и метрологии.

Сведения о ТУ публикуются в ежемесячных изданиях Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Стандарты предприятий (СТП) разрабатывают и утверждают предприятия и объединения, в том числе союзы, ассоциации, концерны, акционерные общества, межотраслевые, региональные и другие объединения, на создаваемые и применяемые только на данном предприятии продукцию, процессы и услуги.

СТП распространяются на нормы, правила, методы, составные части изделий и другие объекты, имеющие применение только на данном предприятии; на нормы в области организации и управления производством; на технологические нормы и требования, типовые технологические процессы, оснастку, инструмент; услуги, оказываемые внутри предприятия; процессы организации и управления производством и т.д. СТП могут разрабатываться также с целью ограничения государственных и отраслевых стандартов и особенностей данного предприятия, если это не нарушает и не снижает качественных показателей и требований, установленных ГОСТами или ОСТами.

В качестве стандарта предприятия допускается применение международных, региональных и национальных стандартов других стран на основе международных соглашений (договоров) о сотрудничестве или с разрешения соответствующих региональных организаций и национальных органов, если их требования удовлетворяют потребностям народного хозяйства и отсутствуют разработанные на их основе государственные и отраслевые стандарты. Построение, изложение, оформление, содержание и обозначение стандартов предприятий приводятся в ГОСТ Р 1.5—2004. СТП утверждает руководство предприятия (главный инженер предприятия, объединения). После утверждения им присваивается индекс СТП, цифровой код предприятия, цеха, отдела, объекта стандартизации и две последние цифры года утверждения или пересмотра (например, СТП 0005—48—553—44—92.).

Стандарты общественных объединений, научно-технических и инженерных обществ (СТО) разрабатывают и утверждают, как правило, на принципиально новые виды продукции, услуг или процессов, передовые методы контроля, измерений, испытаний и анализа, а также на нетрадиционные технологии и принципы управления производством. Общественные объединения, занимающиеся этими проблемами, преследуют цель распространять через свои стандарты перспективные результаты и мировые научно-технические, фундаментальные и прикладные исследования. Эти категории стандартов учитываются и применяются субъектами хозяйственной деятельности для динамического

использования полученных в различных областях знаний результатов исследований и разработок, а также служат важным источником информации о передовых достижениях. По решению самого предприятия или организации они принимаются на добровольной основе для использования отдельных положений при разработке ОСТов и стандартов предприятия.

СТО, как и ОСТ и СТП, не должны противоречить российскому законодательству, а если их содержание касается аспекта безопасности, то проекты этих стандартов должны быть согласованы с органами государственного надзора.

Международный стандарт (ИСО) разрабатывает и выпускает международная организация по стандартизации. На основе ИСО создаются национальные стандарты, их используют также для международных экономических связей. Основная цель ИСО — содействовать благоприятному развитию стандартизации в мире, чтобы облегчить международный обмен товарами и развивать взаимное сотрудничество в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

После утверждения международному стандарту присваивается индекс, номер стандарта и год утверждения или пересмотра (например, ИСО/Р 1989).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии допускает следующие правила применения международных стандартов:

- принятие без дополнений изменения текста международного стандарта в качестве государственного российского ГОСТ Р. Обозначается такой стандарт так, как это принято для отечественных стандартов;
- принятие текста международного стандарта, но с дополнениями, отражающими особенности российских требований к объекту стандартизации. При обозначении такого стандарта к шифру отечественного стандарта добавляется номер соответствующего международного.

### **Виды стандартов**

Наряду с категориями стандартов в России действуют несколько видов стандартов, которые отличаются спецификой объекта стандартизации:

- общие и специальные технические регламенты
  - стандарты основополагающие;
  - стандарты на продукцию, услуги;
  - стандарты на процессы;
- стандарты на методы контроля, измерений, испытаний, анализа.

Общие технические регламенты разрабатываются по определенным вопросам безопасности и их действие распространяется на большие группы продукции. Их требования направлены на обеспечение пожарной безопасности, промышленной безопасности, безопасности эксплуатации и утилизации машин и оборудования, эксплуатации зданий, сооружений,

безопасности использования прилегающих к ним территорий, а также биологической, экологической, ядерной, радиационной безопасности, электромагнитной совместимости.

Требования общего технического регламента обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Специальные технические регламенты устанавливают конкретные требования для специфических видов продукции в случае, если требований общих технических регламентов недостаточно для обеспечения безопасности этих видов продукции.

Требованиями специального технического регламента учитываются технологические и иные особенности отдельных видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Стандарты основополагающие разрабатывают с целью содействия взаимопонимания, технического единства и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, техники и производства. Этот вид стандартов устанавливает такие организационные принципы и положения, требования, правила и нормы, которые рассматриваются как общие для этих сфер и должны способствовать выполнению целей, общих как для науки, так и для производства. В целом они обеспечивают их взаимодействие при разработке, создании и эксплуатации продукта или услуг таким образом, чтобы выполнялись требования по охране окружающей среды, безопасности продукта или процесса для жизни, здоровья и имущества человека, а также ресурсосбережению и другим общетехническим нормам, предусмотренным государственными стандартами на продукцию.

Примером основополагающих стандартов могут быть комплексные стандарты (ЕСКД, ЕСТД, ЕСДП, нормативные документы по организации Национальной системы стандартизации в России и др.).

Стандарты на продукцию, услуги устанавливают требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции (услугам).

Примером стандартов на продукцию, услуги могут быть:

- стандарты общих технических требований;
- стандарты параметров и (или) размеров;
- стандарты типов конструкции, размера, марки, сортамента;
- стандарты правил приемки и др.

Стандарты общих технических требований регламентируют общие для группы однородной продукции нормы и требования, обеспечивающие оптимальный уровень качества, который должен быть заложен при проектировании и задан при изготовлении конкретных видов продукции, входящих в данную группу.

Стандарты на процессы устанавливают требования к конкретным процессам, которые осуществляются на разных стадиях жизненного цикла продукции (проектирования, производства, потребления (эксплуатации), хранения, транспортирования, ремонта, утилизации).



На современном этапе большое значение приобретают стандарты на процессы управления в рамках систем обеспечения качества продукции (услуг), управление документацией, закупками, подготовкой кадров и т.п.

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают порядок отбора проб (образцов) для испытаний, методы испытаний (контроля, анализа, измерения) потребительских (эксплуатационных) характеристик определенной группы продукции с целью обеспечения единства оценки показателей качества.

Стандарты на методы контроля рекомендуют применять методики контроля, испытаний, измерений, анализа, в наибольшей степени обеспечивающие объективность оценки обязательных требований к качеству продукции, которые содержатся в стандарте.

# ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

### 1.1. Основные понятия и функции системы сертификации в России

Слово «сертификация» в переводе с латинского (sertifico) означает – подтверждаю, удостоверяю. Его можно толковать так же исходя из сочетания латинских слов certum – верно и facere – сделано.

Термин «сертификация» впервые сформулирован специальным комитетом ИСО (международная организация по стандартизации) по вопросам сертификации (СЕРТИКО) и включен в Руководство № 2 ИСО (ИСО/МЭК 2) 1982 г. «Общие термины и определения в области стандартизации, сертификации и аккредитации испытательных лабораторий».

Хотя становление сертификации в современном понимании произошло в 20-30 гг. XX столетия, в метрологии сертификация известна давно. Более 100 лет термин «сертификат» использовался в международной метрологической практике. Так, сопроводительный документ к полученному Россией в 1879 г. прототипу килограмма имел название «сертификат Международного бюро мер и весов для прототипа килограмма № 12, переданного Министерству финансов Российской Империи».

Согласно ИСО/МЭК 2 сертификация – это процедура подтверждения соответствия результата производственной деятельности, товара услуги нормативным требованиям, посредством которой третья сторона документально удостоверяет, что продукция, работа (процесс) или услуга соответствует заданным требованиям.

Документ, подтверждающий соответствие сертифицированной продукции установленным требованиям, называется сертификатом соответствия.

Под «третьей стороной» в процедуре сертификации подразумевается независимая, компетентная организация, осуществляющая оценку качества продукции. Первой стороной принято считать изготовителя, продавца продукции, второй – покупателя, потребителя.

Третья сторона (например, испытательная лаборатория) для подтверждения компетентности и объективности проходит процедуру аккредитации, т.е. официального признания ее возможностей осуществлять соответствующий вид контроля или испытаний.

Сертификация базируется на стандартах и в ее основе лежат испытания по нормам сертификации.

Предшественницей современной российской сертификации была сертификация в СССР отечественной экспортируемой продукции.

В 1986 г. Госстандарт СССР ввел в действие РД 50-598-86 «Временный порядок сертификации продукции машиностроения» и присоединился к ряду международных систем сертификации. Позднее были разработаны национальные правила проведения работ по сертификации продукции, аттестации производств и другие нормативные документы. Первоначально в СССР сертификация проводилась в зарубежных центрах и ее обязанность фактически устанавливалась

законодательством тех стран, куда товары поставлялись. Сертификаты соответствия давались Госстандартом СССР.

В СССР действовали и другие формы оценки соответствия продукции: аттестация по категориям качества (первая и высшая, по которой продукции присваивался Знак качества); государственные испытания, которым подвергалось около 30% продукции, аттестованной по категориям качества и др.

В Российской Федерации после распада СССР аттестация по категориям качества, госиспытания продукции и госприемка были официально отменены.

Наследие в области сертификации, оставленное СССР, было использовано для развития и совершенствования этой деятельности в РФ и других странах СНГ. В 1992 г. в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей» начались работы по сертификации под руководством национального органа по сертификации – Госстандарта России.

Основопологающим документом Российской Федерации в области сертификации стал Закон «О сертификации продукции и услуг» № 5151-1 от 10 июня 1993 г. В дополнение к нему принят Федеральный закон № 154-ФЗ «О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг», подписанный Президентом 31 июля 1998 г. Этот Закон устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции услуг и иных объектов (например, систем качества предприятий) в Российской Федерации, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации.

В стране начали создаваться различные системы сертификации (несколько десятков), среди которых наиболее мощной и значимой для России стала национальная Система сертификации ГОСТ Р, управляемая Госстандартом Федерации.

Система сертификации (организационная система сертификации) – второе по важности после сертификации понятие процедуры подтверждения соответствия. Термин «система сертификации» согласно руководству ИСО/МЭК 2 определяется как «система, имеющая свои собственные правила процедуры и руководства для проведения сертификации соответствия». Основным в этом определении является то, что сертификация в рамках системы должна проводиться по единым правилам и в определенном составе участников процесса сертификации.

Системы сертификации могут создаваться на трех уровнях: национальном, региональном и международном.

В России сформирована Система сертификации средств измерений. Структура Системы включает: Центральный орган – Управление метрологии Ростехрегулирования, Координационный совет, Апелляционный комитет, Научно-методический центр, органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры) средств измерений.

Основная цель Системы – обеспечение единства измерений. Основная задача – проверка и подтверждение соответствия средств измерения установленным документально метрологическим нормам и требованиям.

Система носит добровольный характер, открыта для вступления и участия в ней юридических лиц – изготовителей, органов по сертификации, испытательных лабораторий и всех других заинтересованных предприятий, организаций и отдельных лиц.

Сертификацию осуществляют аккредитованные органы по сертификации средств измерений с учетом результатов испытаний аккредитованных лабораторий при наличии лицензированного соглашения с органом сертификации, который несет ответственность за объективность и достоверность результатов.

Аккредитацию органов по сертификации осуществляет Центральный орган Системы – Управление метрологии Ростехрегулирования. Сертификат соответствия выдает также Центральный орган или иной орган по сертификации средств измерений на основе лицензии.

С введением в действие с 01.07.2003 г. Федерального закона «О техническом регулировании» № 184-ФЗ закон «О сертификации продукции и услуг» упряднен и все нормативы по сертификации вошли в закон № 184-ФЗ.

Структура законодательной и нормативной базы сертификации приведена на рис. 11.1.

Сегодня в целях гармонизации отечественной сертификации с аналогичными процедурами в развитых странах Запада (ЕС) стоит задача перехода от обязательной сертификации к обязательному подтверждению соответствия, как более общем и более гибким, чем сертификация, способе оценки качества и безопасности продукции и услуг. Подтверждение соответствия в отличие от сертификации, проводящейся исключительно третьей стороной, может осуществляться поставщиком, т.е. первой стороной.

Главным доказательством подтверждения соответствия является декларация о соответствии – документ, в котором изготовитель (продавец, исполнитель) удостоверяет, что поставляемая им продукция соответствует установленным требованиям.



Рис. 11.1. Структура законодательной и нормативной базы сертификации

Система сертификации определяется как система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для проведения сертификации

соответствия. В «Правилах по проведению сертификации в Российской Федерации», утвержденных Госстандартом в 1994 г., дано определение: «система сертификации – совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе». Таким образом, проведение сертификации возможно только в рамках системы сертификации, которая должна быть признана всеми ее участниками и зарегистрирована в установленном порядке. В РФ регистрацию системы сертификации осуществляет Ростехрегулирование, являющееся национальным органом по сертификации. В его задачу входит проверка соответствия правил самостоятельных систем сертификации Российскому законодательству и нормативным документам и ведение реестра зарегистрированных систем.

К участникам сертификации относятся, государственные органы, организации, являющиеся создателями системы сертификации, а также испытательные лаборатории (центры), центральный орган системы сертификации, изготовители продукции (исполнители услуг), научно-методические центры и др.

Среди систем обязательной сертификации первой по времени ее создания и самой крупной является Система сертификации ГОСТ Р, разработанная Ростехрегулированием России. В Систему сертификации ГОСТ Р входят порядка 40 систем сертификации однородной продукции и услуг, около 900 аккредитованных органов по сертификации и около 2000 испытательных лабораторий. В Системе сертификации ГОСТ Р за рубежом аккредитовано 4 органа по сертификации и несколько испытательных лабораторий. Наличие этих органов по сертификации и испытательных лабораторий способствует процессу сертификации продукции, ввозимой на территорию РФ из-за рубежа.

Система сертификации ГОСТ Р выдает ежегодно около 500 тысяч сертификатов на продукцию и услуги.

Основной функцией сертификации является защита человека, его имущества и природной среды от отрицательных последствий современного научно-технического развития, от недобросовестных производителей и продавцов, создание условий для честной конкурентной борьбы.

Законом, в целях обеспечения безопасности товаров (работ, услуг), предусматривается обязательная сертификация.

Обязательной сертификации подлежат:

- товары (работы, услуги), на которые в законодательных актах (технических регламентах), государственных стандартах установлены требования, направленные на обеспечение безопасности жизни, здоровья потребителей, охраны окружающей среды, а также на предотвращение причинения вреда имуществу потребителей;
- средства, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья потребителей.

Важной функцией сертификации является защита национального рынка от зарубежных недобросовестных конкурентов. Вместе с тем сертификация оказывает значительное влияние на расширение международного экономического сотрудничества. Сложившиеся в течение десятилетий различия в национальных стандартах и процедурах проведения сертификации превратились в так называемые технические барьеры для международной торговли, снятие которых является одним из обязательных условий приема России в ВТО.

Эффект от проведения сертификации продукции и услуг носит социально-экономический характер. В социальной сфере сертификация обеспечивает защиту

здоровья и жизни населения, является важным элементом системы охраны окружающей среды.

Экономическим результатом сертификации, регулирования безопасности и качества товаров и услуг является более полное удовлетворение потребностей рядового покупателя, снижение издержек потребления или затрат на продукцию, увеличение сбыта и, как следствие, увеличение прибыли производителя и экономия расходов покупателя.

На уровне общества в целом осуществление сертификации проявляет себя в виде роста поступлений в государственный бюджет за счет увеличения налоговой базы и поступлений таможенных сборов, а также уменьшение расходов госбюджета в связи с сокращением средств, выделяемых на здравоохранение, выплату пособий по нетрудоспособности, затрат на содержание медицинских учреждений и др.

Поскольку услуги органов по сертификации и испытаниям продукции оплачиваются в основном заявителем, то рост поступлений в госбюджет в определенной мере идет на содержание и развитие самой сертификации, а также стандартизации и метрологии, призванных решать общую задачу – обеспечение качества продукции и услуг.

## **1.2. Положение о Системе сертификации ГОСТ Р**

Система ГОСТ Р создана для организации и проведения работ по обязательной сертификации продукции, работ и услуг и обеспечения необходимого уровня объективности и достоверности результатов сертификации.

Система ГОСТ Р является открытой для участия в ней других федеральных органов исполнительной власти, различных организаций, признающих и выполняющих ее правила. Взаимодействие Системы ГОСТ Р с другими системами сертификации, создаваемыми федеральными органами исполнительной власти, осуществляется на основе соглашений, заключаемых Ростехрегулированием с соответствующими органами (организациями), если иное не предусмотрено законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Система ГОСТ Р вправе взаимодействовать с международными, региональными и национальными системами сертификации других стран по вопросам подтверждения соответствия, включая признание сертификатов, знаков соответствия и протоколов испытаний.

Система ГОСТ Р включает в качестве подсистем системы сертификации однородной продукции (работ, услуг), в которых осуществляется сертификация определенной продукции (работы, услуги) с учетом специфики ее производства и использования, а также с учетом требований международных систем сертификации и соглашений, участником которых является Российская Федерация. Объективность и достоверность сертификации в Системе ГОСТ Р обеспечивается аккредитацией органов по сертификации и испытательных лабораторий, а также аттестацией экспертов в установленном порядке. Система ГОСТ Р имеет собственные формы сертификатов и знаки соответствия. В Системе ГОСТ Р по тем же правилам и процедурам может проводиться также добровольная сертификация.

В Системе ГОСТ Р проводятся работы по регистрации деклараций о соответствии, принятых изготовителями (продавцами, исполнителями) в порядке, установленном Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля

1999 г. № 766 «Об утверждении перечня продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии».

Объекты обязательной сертификации в Системе ГОСТ Р определены перечнями, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 1997 г. № 1013 «Об утверждении перечня товаров, подлежащих обязательной сертификации, и перечня работ и услуг, подлежащих обязательной сертификации».

Объекты подтверждения соответствия, на которые в Системе ГОСТ Р регистрируются декларации о соответствии, определены перечнем продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 июля 1998 г. № 766.

Объектами добровольной сертификации в Системе ГОСТ Р могут быть любые виды систем качества, производств, продукции, работ, услуг, предлагаемые заявителем и входящие в область аккредитации органов по сертификации Системы ГОСТ Р.

Нормативную базу подтверждения соответствия при обязательной сертификации в Системе ГОСТ Р составляют государственные стандарты, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила и другие документы, которые в соответствии с законодательством Российской Федерации устанавливают обязательные требования к качеству товаров (работ, услуг). Обозначение конкретных нормативных документов, на соответствие которым проводится обязательная сертификация в Системе ГОСТ Р, содержатся в «Номенклатуре продукции и услуг (работ), в отношении которых законодательными актами Российской Федерации предусмотрена их обязательная сертификация», публикуемой в документах систем сертификации однородной продукции, работ, услуг.

В Системе ГОСТ Р предусматривается сертификация отечественной и импортируемой продукции по единым правилам. Система ГОСТ Р обеспечивает проведение обязательной сертификации на всей территории Российской Федерации путем формирования сети аккредитованных в установленном порядке органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) по всей номенклатуре продукции (работ, услуг), подлежащих обязательной сертификации в соответствии с законодательными актами Российской Федерации.

Для подготовки предложений, касающихся функционирования Системы ГОСТ Р, совершенствования деятельности ее участников, нормативно-методического обеспечения и т.п., Ростехрегулирование формирует Совет Системы ГОСТ Р из представителей: центральных органов систем сертификации однородной продукции (работ, услуг) (далее – центральные органы); технического органа Регистра систем качества; научно-методических центров; отдельных органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров). Совет Системы ГОСТ Р является совещательным органом.

Для рассмотрения жалоб участников сертификации, связанных с деятельностью органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), экспертов и заявителей по вопросам сертификации, инспекционного контроля, применения знака соответствия, выдачи, приостановления и отмены действия сертификатов и по другим вопросам при Ростехрегулировании формируется апелляционная комиссия.

Государственный реестр Системы ГОСТ Р ведется подразделением Ростехрегулирования, которое регистрирует участников и объекты сертификации, а также осуществляет архивное хранение материалов по государственной регистрации.

На базе научно-исследовательской организации Ростехрегулирование создает научно-методический центр Системы ГОСТ Р, который осуществляет следующие функции:

- разрабатывает предложения по развитию и совершенствованию Системы ГОСТ Р;
- разрабатывает проекты основополагающих организационно-методических документов Системы ГОСТ Р и изменения к ним;
- проводит экспертизу документов систем сертификации однородной продукции (работ, услуг);
- оказывает методическую помощь участникам Системы ГОСТ Р.

Функцию центрального органа при сертификации систем качества и производств выполняет Технический центр Регистра систем качества. Технический центр Регистра систем качества осуществляет функции в соответствии с ГОСТ Р 40.002-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Основные положения».

Организации, которые претендуют на участие в Системе ГОСТ Р в качестве органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), должны иметь статус юридического лица и быть аккредитованы в системе аккредитации.

Требования к органам по сертификации установлены в ГОСТ Р ИСО/МЭК 65-2000 «Общие требования к органам по сертификации продукции».

Требования к испытательным лабораториям (центрам) установлены в ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2000 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

Право на проведение работ в Системе ГОСТ Р имеют аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры), включенные в государственный реестр. Функции, выполняемые органами по сертификации и испытательными лабораториями (центрами), определены Правилами по проведению сертификации в Российской Федерации. За аккредитованными органами по сертификации и испытательными лабораториями (центрами) предусмотрен инспекционный контроль.

Непосредственную работу в органе по сертификации осуществляют специалисты органа с обязательным участием экспертов по сертификации, аттестованных в Регистре Системы сертификации персонала, образованном Ростехрегулированием.

Правила проведения сертификации в Системе ГОСТ Р установлены для продукции, для работ и услуг, для систем качества и производств.

Сертификация включает следующие основные этапы:

- подача заявки на сертификацию;
- рассмотрение и принятие решения по заявке;



- проведение необходимых проверок (анализ документов, испытания, проверка производства и т.п.);
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;
- выдача сертификата;
- инспекционный контроль за сертифицированным объектом в соответствии со схемой сертификации.

Заявителем может быть отечественная или зарубежная организация, индивидуальный предприниматель, подавшие заявку на сертификацию. Формы заявок на проведение сертификации продукции, работ, услуг, систем качества, производств приведены в правилах по сертификации «Система сертификации ГОСТ Р. Формы основных документов, применяемых в системе», утвержденных Постановлением Госстандарта от 17 марта 1998 г. № 12.

К сертификации допускается продукция, пригодная для использования по назначению и имеющая необходимую маркировку и техническую документацию, содержащую информацию о продукции в соответствии с законодательством Российской Федерации. При положительных результатах сертификации орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия.

Сертификат соответствия Системы ГОСТ Р на продукцию (работы, услуги), подлежащую обязательной сертификации, является документом, необходимым при реализации и/или введении в эксплуатацию этой продукции (работы, услуги).

При обязательной сертификации или при подтверждении соответствия посредством декларации о соответствии продукции (работ, услуг) применяют знак соответствия по ГОСТ Р 50460-92 «Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования».

При сертификации систем качества и производства применяется знак соответствия по ГОСТ Р 40.002-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Основные положения».

Правила инспекционного контроля за сертифицированными продукцией, услугами устанавливаются соответствующими документами Системы ГОСТ Р, в том числе в системах однородной продукции (работ, услуг), правила инспекционного контроля за сертифицированными системами качества и производствами – по ГОСТ Р 40.005-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр системы качества. Инспекционный контроль сертифицированных систем качества и производств».

### **1.3. Цели, принципы и формы сертификации**

Выделяют следующие цели сертификации:

- создание условий для деятельности организаций всех форм собственности на едином товарном рынке России для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;
- содействие потребителям в компетентном выборе товара и защите их от недобросовестности изготовителя;
- контроль безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества людей и окружающей среды;
- подтверждение показателей качества продукции, заявленных изготовителем.

При проведении сертификации следует руководствоваться следующими принципами:

- правовая обоснованность сертификации;
- открытость системы сертификации (доступность для предприятий всех форм собственности, выполняющих ее правила);
- гармонизация правил и рекомендации по сертификации с международными нормами и правилами;
- открытость неконфиденциальной и недоступность закрытой информации по сертификации.

При сертификации должны быть обеспечены: добровольность; бездискриминационный доступ к участию в процессах сертификации; информативность; специализация органов по сертификации систем качества (производства); проверка выполнения требований, предъявляемых к продукции (услуге) в законодательно регулируемой сфере; достоверность доказательств со стороны заявителя соответствия системы качества нормативным требованиям.

**Добровольность.** Сертификация осуществляется только по инициативе заявителя при наличии от него письменной заявки (если иное не предусмотрено законом).

**Бездискриминационный доступ** к участию в процессах сертификации. К сертификации в Регистре допускаются все организации, подавшие заявку на сертификацию и признающие принципы, требования и правила, установленные в Регистре. Исключается любая дискриминация заявителя и любого участника процесса сертификации (цена, завышенная в сравнении с другими заявителями, неоправданная задержка по срокам, необоснованный отказ в приеме заявки и пр.).

**Объективность оценок.** Она обеспечивается независимостью органа по сертификации и привлекаемых им к работе экспертов от заявителя или других сторон, заинтересованных в результатах оценки и сертификации, а также полнотой состава комиссии экспертов (далее – комиссии).

В совокупности комиссия по сертификации должна знать стандарты на систему качества владеть техникой проверки, кроме того, знать особенности производства продукции и нормативных требований к ней. В составе комиссии должен быть специалист по проверяемому виду экономической деятельности (отрасли хозяйства). При необходимости в состав комиссии могут быть включены специалисты по метрологии, экономике и др. Объективность оценок обеспечивается также компетентностью экспертов, проводящих сертификацию (эксперт должен быть аттестован на право проведения сертификации систем качества или производств и зарегистрирован в Государственном реестре Ростехрегулирования).

**Воспроизводимость** результатов оценок. Она обеспечивается применением при проведении проверок и оценок систем качества (производств) правил и процедур, основанных на единых требованиях; проведением оценок на основе фактических данных; документальным оформлением результатов оценок и сертификации; четкой организацией системы учета и хранения документации органом по сертификации.

**Конфиденциальность.** Орган по сертификации, его эксперты и все привлекаемые к участию в работе комиссии специалисты должны соблюдать конфиденциальность всей информации об организациях, полученной на всех этапах

сертификации, а также выводов, характеризующих состояние системы качества (производств) и соответствие персонала.

**Информативность.** В Регистре должна обеспечиваться ежегодная публикация официальной информации о сертифицированных системах качества (производства) организаций. Кроме того, в оперативных источниках информации (периодических изданиях Ростехрегулирования и его институтов) должна публиковаться текущая информация о сертификации или об аннулировании сертификатов систем качества (производств) организаций.

Базовым понятием сертификации является сертификация соответствия.

Сертификация соответствия проводится в обязательной и добровольной форме. В последнее время обязательная сертификация часто называется сертификацией в законодательно регулируемой области, а добровольная – в законодательно нерегулируемой. Рассмотрим причины разделения областей распространения сертификации.

Обязательная сертификация распространяется на продукцию и услуги, связанные с обеспечением безопасности окружающей среды, жизни, здоровья и имущества. Законодательно закрепленные требования к этим товарам должны быть выполнены всеми производителями на внутреннем рынке и импортерами при ввозе на территорию России. Номенклатура товаров и услуг, подлежащих обязательной сертификации в Российской Федерации в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей» приведена в приложении 1. Проведение работ по обязательной сертификации осуществляется органами по сертификации и испытательными лабораториями, аккредитованными в установленном порядке в рамках существующих систем обязательной сертификации.

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом. В настоящее время схемы сертификации продукции разработаны и действуют в России с учетом рекомендаций ИСО/МЭК и практики подтверждения соответствия в ЕС.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации.

Форма сертификата соответствия утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию. Пример формы сертификата соответствия при добровольной сертификации Системы сертификации ГОСТ Р приведен на рис. 11.2, а при обязательной сертификации – в Приложении 5.

При добровольной сертификации на бланке отсутствует знак соответствия в левом верхнем углу.

Добровольная сертификация проводится в тех случаях, когда строгое соблюдение требований существующих стандартов или другой нормативной документации на его продукцию, услуги или процессы государством не предусмотрено. То есть в тех случаях, когда стандарты или нормы не касаются требований безопасности и носят добровольный характер для товаропроизводителя, например, создание системы качества на предприятии по модели стандарта ИСО 9001. Потребность в добровольной сертификации появляется, как правило, когда несоответствие стандартам или другим нормативам

на объекты сертификации затрагивает экономические интересы крупных финансово-промышленных групп, отраслей индустрии и сферы услуг.

<b>Система сертификации ГОСТ Р</b>		
<b>Сертификат соответствия</b>		
	№ Срок действия с _____	по _____
Орган по сертификации	№ _____	учетный номер бланка
Продукция		код ОК 005 (ОКП):
Соответствует требованиям <u>нормативных документов</u>		код ТН ВЭД СНГ:
Изготовитель		
Сертификат выдан		
На основании		
Дополнительная информация		
Руководитель органа	_____	_____
	подпись	инициалы, фамилия
М.П. Эксперт	_____	_____
	подпись	инициалы, фамилия
Сертификат не применяется при обязательной сертификации		

Рис. 11.2. Форма сертификата соответствия при добровольной сертификации продукции

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 других. При этом добровольная сертификация не подменяет обязательную и ее результаты не являются основанием для запрета (поставки) продукции. Она, в первую очередь, направлена на борьбу за клиента. Это в полной мере касается и добровольной сертификации услуг.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации приведены в табл. 11.1.

Необходимость добровольной сертификации объясняется тем, что обязательная сертификация осуществляется, как правило, по параметрам (критериям) безопасности продукции, тогда как потребителя интересуют ряд других показателей качества, а также гарантии соответствия продукции данным, заявленным в рекламе или сопроводительной документации.

Для производителя добровольная сертификация его продукции, проведенная известной организацией, означает большую вероятность того, что эту продукцию купят. Добровольная сертификация повышает конкурентоспособность продукции, ускоряет процесс товарооборота и тем самым выступает как эффективный рыночный инструмент, в котором заинтересован эффективный рыночный инструмент, в котором заинтересован как потребитель, так и изготовитель.

В нашей стране в настоящее время действуют порядка 90 систем добровольной сертификации, распространяющихся главным образом на потребительские свойства различных видов продукции, работ и услуг. Имеются системы добровольной сертификации продукции, подтверждающие одно или несколько ее функциональных свойств, есть системы комплексные, объединяющие несколько видов продукции и услуг общего конечного применения.

Добровольная сертификация продукции, подлежащая обязательной сертификации, не может заменить обязательную сертификацию этой продукции.

Федеральные и местные органы власти прибегают к помощи добровольной сертификации продукции и услуг, результаты которой используются, например, для выдачи лицензии на определенную деятельность, получение государственных заказов на поставку товаров. Банки и страховые компании заинтересованы в наличии сертификатов на соответствующие объекты при определении размеров и условий их кредитования и страхования. Поставщикам материалов и комплектующих изделий заказчики зачастую предъявляют условие о наличии сертификата соответствия, даже в случаях, когда не предусмотрена обязательная сертификация. Финансирование работ по добровольной сертификации в системе осуществляется из средств заказчика. Добровольная сертификация в России имеет значительные перспективы.

#### **1.4. Участники сертификации**

Участниками сертификации являются изготовители продукции и исполнители услуг (первая сторона), заказчики – продавцы (первая либо вторая сторона), а также организации, представляющие третью сторону, - органы по сертификации, испытательные лаборатории (центры), федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию.

Типовая структура системы сертификации, приведенная на рис. 11.3, конкретизирует участников и их взаимодействие.

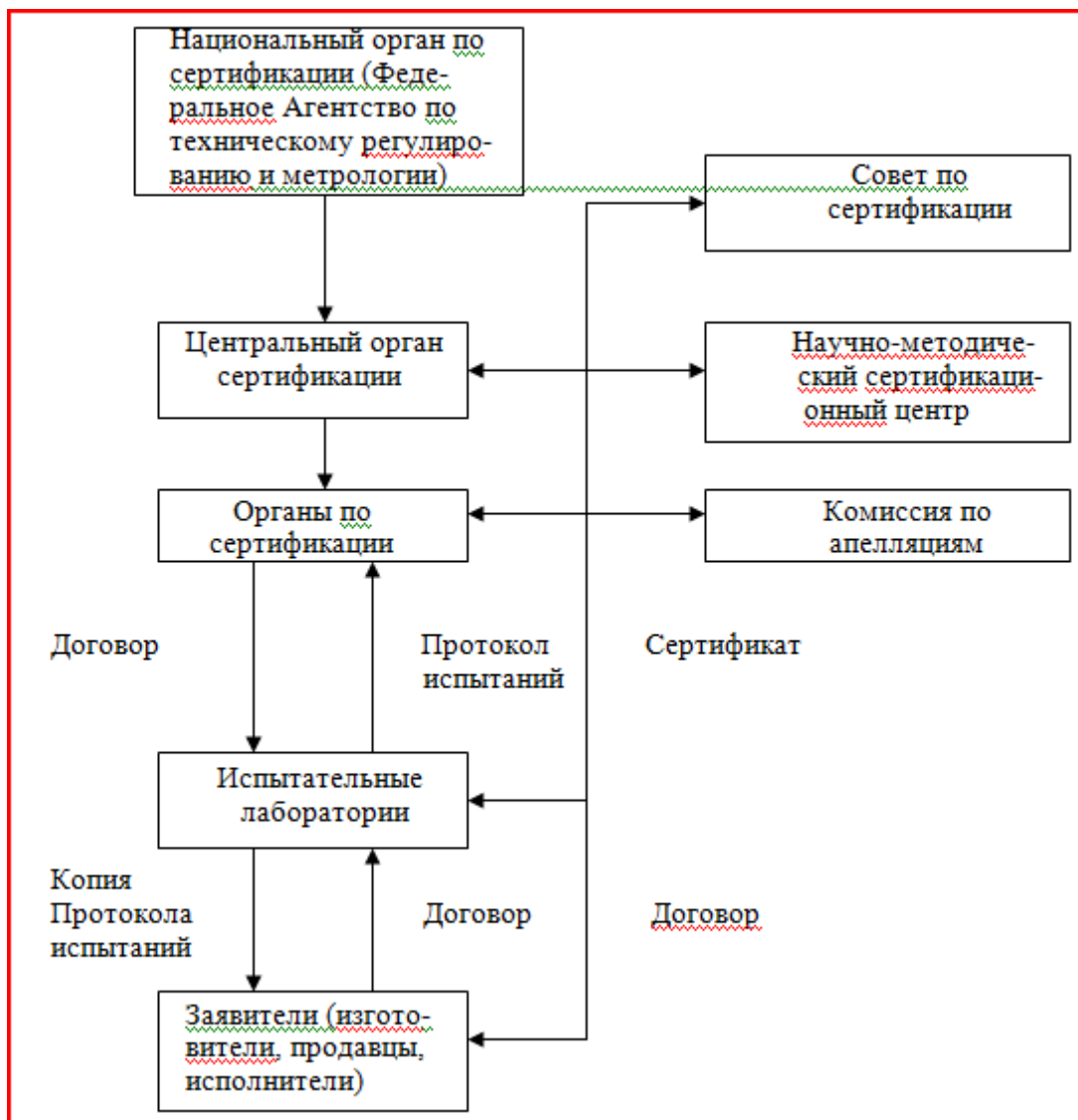


Рис. 11.3. Типовая структура взаимодействия участников системы сертификации

**Национальный орган по сертификации** – Ростехрегулирование осуществляет свою деятельность как Национальный орган по сертификации на основе прав, обязанностей и ответственности, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации, и как федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий организацию и проведение работ по обязательной сертификации в соответствии с законодательными актами РФ.

**Центральный орган по сертификации** осуществляет свою деятельность в соответствии с установленными нормативами и выполняет следующие основные функции в пределах своей компетенции:

- устанавливает процедуры сертификации в соответствии с действующим законодательством и требованиями Системы сертификации ГОСТ Р;
- организует разработку и подготовку к утверждению систем (правил, порядков) сертификации однородной продукции, осуществляет руководство и координацию работ данного направления;
- участвует в работах по актуализации и совершенствованию фонда нормативных документов, на соответствие которым проводится сертификация в системах (правилах, порядках). В качестве федерального органа исполнительной

власти проводит работы по нормативному обеспечению работ по сертификации, в том числе организует разработку и утверждает федеральные требования (правила, нормы) по безопасному ведению работ, устройству, изготовлению и эксплуатации оборудования, устанавливает в необходимых случаях единство требований, предусматриваемых в указанных правилах и нормах, с учетом пригодности их для целей сертификации;

- рассматривает и согласовывает проекты стандартов, другие нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, содержащие требования по безопасному ведению работ, устройству, изготовлению и эксплуатации подконтрольного оборудования;

- участвует в разработке и согласовании международных правил, норм и стандартов, устанавливающих требования по безопасности, определяет порядок введения их в действие, устанавливает при необходимости дополнительные требования;

- представляет на государственную регистрацию в Ростехрегулирование системы (правила, порядки) сертификации однородной продукции;

- разрабатывает перспективные направления работ по сертификации, осуществляемых в соответствии с общими правилами и системами (правилами, порядками) сертификации конкретных объектов;

- подготавливает предложения по Номенклатуре продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации в Российской Федерации;

- участвует в аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), в проведении инспекционного контроля за их деятельностью и правильностью проведения сертификации;

- координирует деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), в том числе входящих в системы (правила, порядки), а при отсутствии органа по сертификации выполняет его функции;

- ведет учет органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), в том числе входящих в системы (правила, порядки), выданных (аннулированных) сертификатов и лицензий на использование Знака соответствия, обеспечивает информацией о них, а также о процедурах сертификации систем (правил, порядков);

- готовит предложения по признанию зарубежных сертификатов, знаков соответствия и результатов испытаний;

- организует и координирует работы по формированию рационального состава систем (правил, порядков) сертификации однородных групп продукции, сетей органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) и др.;

- ведет Реестр участников и объектов сертификации;

- рассматривает апелляции по поводу действий органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), участвующих в системах (правилах, порядках);

- формирует Совет по сертификации в области потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ (далее Совет по сертификации), действующий при Центральном органе по сертификации, утверждает его состав и организует его работу;

- взаимодействует с заинтересованными органами надзора и контроля по вопросам разработки систем (правил, порядков) сертификации и аккредитации.

**Орган по сертификации** – орган, проводящий сертификацию соответствия, создаваемый на базе организаций, имеющих статус юридического лица и являющихся третьей стороной, то есть независимым от производителя и потребителя. К основным функциям органа по сертификации относятся разработка и ведение организационно-методических документов данной системы сертификации.

Организация, претендующая на право работать в качестве органа по сертификации, должна пройти процедуру аккредитации. Порядок и требования аккредитации устанавливаются в нормативных документах Ростехрегулирования и в документах системы сертификации.

Все заявители должны иметь беспрепятственный доступ к информации об услугах органа по сертификации. Процедуры, с помощью которых указанный орган осуществляет свою деятельность, не должны иметь дискриминационного характера. Орган по сертификации должен обеспечивать конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну.

**Испытательная лаборатория** осуществляет испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдает протоколы испытаний для целей сертификации. Следует отметить, что системы сертификации услуг и систем качества не предполагают участия испытательных лабораторий в процессе сертификации. Всю практическую деятельность по оценке соответствия в них осуществляет орган по сертификации. В случае, если орган по сертификации аккредитован как испытательная лаборатория, его именуют сертификационным центром.

Основные требования, предъявляемые к испытательным лабораториям: независимость, беспристрастность, неприкосновенность и техническая компетентность. Независимость определяется статусом третьего лица. Беспристрастность выражается в деятельности при проведении испытаний, принятии решений по их результатам и оформлении протоколов испытаний. Неприкосновенность заключается в том, что испытательные лаборатории и их персонал не должны подвергаться коммерческому, финансовому, административному или другому давлению, способному оказывать влияние на выводы или оценки. Техническая компетентность подтверждается соответствующей структурой организации и управления, наличием квалифицированного персонала, помещений и оборудования для испытаний, нормативных документов на методы испытаний и процедуры, включая документы системы обеспечения качества.

Соответствие требованиям проверяется при аккредитации испытательных лабораторий. Система сертификации предусматривает допуск к испытаниям продукции только аккредитованных лабораторий.

**Совет по сертификации** формируется Центральным органом по сертификации по каждому направлению техники на основе добровольного участия из представителей непосредственно Центрального органа по сертификации, Ростехрегулирования, министерств и ведомств, органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), изготовителей сертифицируемой продукции и других заинтересованных надзорных организаций, а также представителей общественных организаций.



Совет по сертификации разрабатывает предложения по формированию единой политики сертификации продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ; подготавливает рекомендации по структуре и составу организуемых сетей участников сертификации, оптимизации организационно-методического и нормативно-технического обеспечения работ; анализирует функционирование систем (правил, порядка), подготавливает рекомендации по их совершенствованию и содействует их реализации.

**Научно-методический центр** при Центральном органе создается, как правило, на базе одного из органов по сертификации и проводит системные исследования, разрабатывая научно обоснованные предложения по составу и структуре объектов сертификации. Функции Научно-методического сертифицированного центра устанавливаются соответствующим Положением и утверждаются Центральным органом по сертификации.

**Комиссия по апелляциям** формируется Центральным органом по сертификации для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации, из представителей непосредственно Центрального органа по сертификации, Ростехрегулирования, соответствующих министерств и ведомств, органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), изготовителей сертифицируемой продукции и заинтересованных надзорных органов, а также представителей общественных организаций. Комиссия в установленном конкретными системами (правилами, порядками) срок рассматривает апелляцию и извещает подателя апелляции о принятом решении.

**Заявители сертификации** (изготовители, исполнители, продавцы) вправе:

- выбирать форму и схему подтверждения соответствия, предусмотренные для определенных видов продукции соответствующими правилами (техническими регламентами);
- обращаться для осуществления обязательной сертификации в любой центр, область аккредитации которого распространяется на продукцию, которую заявитель намеревается сертифицировать;
- обращаться в орган по аккредитации с жалобами на неправомерность действия органа сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий.

Следует особо отметить еще одного важного участника процедуры сертификации – **эксперта** – специалиста, аттестованного (сертифицированного) федеральным органом исполнительной власти на право проведения одного или нескольких видов работ по сертификации. От компетентности эксперта, его добросовестности и объективности зависят обоснованность, достоверность принятия решения о выдаче сертификата заявителю.

Эксперты аттестуются по следующим направлениям деятельности: системы сертификации; сертификация систем качества; сертификация продукции; сертификация производства; сертификация услуг.

Система сертификации должна предусматривать свободный доступ изготовителям, потребителям, общественным организациям, органам по сертификации, испытательным лабораториям, а также всем другим заинтересованным предприятиям, организациям и отдельным лицам к информации о деятельности в Системе, в том числе, о ее правилах, участниках, результатах аккредитации и сертификации. Должна также обеспечиваться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну.

Добровольная сертификация осуществляется органами по сертификации, входящими в систему добровольной сертификации, образованную любым юридическим лицом, разработавшим и зарегистрировавшим данную систему и ее знак соответствия в специально уполномоченном федеральном органе исполнительной власти в области сертификации. Регистрация производится в соответствии с ГОСТ Р 40.101-95 «Государственная регистрация систем добровольной сертификации и их знаков соответствия».

Участниками добровольной сертификации могут быть любые юридические лица независимо от формы собственности, выполняющие правила соответствующей системы добровольной сертификации. Структурой системы предусматриваются руководящий орган системы добровольной сертификации, орган по добровольной сертификации, испытательные лаборатории, эксперты и заявители.

Основные этапы процесса сертификации неизменны независимо от вида и объекта сертификации. Обобщенная схема процесса сертификации по наиболее часто применяемым схемам позволяет выделить пять основных этапов:

1. Заявка на сертификацию;
2. Оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям;
3. Анализ результатов оценки соответствия;
4. Решение по сертификации;
5. Инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

**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 Ростехрегулирования, представители обществ потребителей и других заинтересованных организаций. Внеплановые проверки осуществляются в случаях информации о претензиях к качеству продукции и услуг, а также при существенных изменениях в конструкции сертифицированного изделия, технологии оказания услуг или организационной структуре предприятия, влияющих на элементы системы качества.

Инспекционный контроль включает в себя анализ информации о сертифицированном объекте, проведение выборочных проверок образцов продукции, услуг или элементов системы качества. При контроле сертифицированного специалиста проверяется соответствие его работы принятым критериям. По итогам инспекционного контроля составляется акт, где делается заключение о возможности сохранения действия сертификата или о приостановлении его действия. Информация о приостановлении доводится органом по сертификации до сведения заявителя, потребителей, Ростехрегулирования и других участников Системы сертификации. Приостановление действия сертификата происходит в случае выявления нарушений его использования, которые можно устранить в достаточно короткое время. В этом случае орган по сертификации предписывает заявителю выполнение корректирующих мероприятий и устанавливает срок их реализации. Заявитель со своей стороны должен уведомить потребителей его продукции или услуг о выявленных несоответствиях и предпринять соответствующие меры.

Отмена действия сертификата соответствия и права применения знака соответствия осуществляет при несоответствии продукции и услуги требованиям нормативных документов, а также в случае применения нормативного документа на объект сертификации, технологического процесса изготовления продукции или реализации услуги, конструкции, комплектности продукции или состава услуг. Отмена сертификата действует с момента исключения его из реестра Системы сертификации.

## **2. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, ОЦЕНКА И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

### **2.1. Общие положения**

1 июля 2003 г. в Российской Федерации вступил в силу Федеральный Закон «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (далее – ФЗ), который предусматривает разработку новых правовых норм законодательных актов, регулирующих технические регламенты, аккредитацию органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия.

Прежде всего, необходимо отметить, что в соответствии со ст. 3 ФЗ **техническое регулирование** осуществляется при соблюдении ряда принципов:

- **независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей**

Этот принцип, общепринятый в мировой практике, свидетельствует о том, что орган по сертификации должен быть третьей стороной, т.е. признаваться независимым от первой стороны (изготовитель, продавец, исполнитель) и второй стороны (приобретатель, заказчик);

- **единой системы и правил аккредитации**

Этот принцип говорит о том, что, по крайней мере, при обязательной сертификации органы по сертификации и испытательные лаборатории должны иметь аккредитацию, полученную в рамках единой (национальной) системы аккредитации;

- **единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия**

Этот принцип свидетельствует о том, что, по крайней мере, обязательное подтверждение соответствия должно проводиться с использованием единых методов применительно к одним объектам для обеспечения сопоставимости и воспроизводимости результатов исследований (испытаний) и измерений, а также предотвращения разногласий по поводу обоснованности проведенной оценки соответствия;

- **недопустимости ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации**

Этот принцип можно трактовать как равенство возможностей различных органов по сертификации и аккредитации и недопущения дискриминации отдельных органов. Что касается конкуренции в изначальном смысле этого понятия, то при обязательном подтверждении соответствия такой принцип за рубежом (например, в ЕС по отношению к уполномоченным органам) признается вредным. Действительно, провозглашение конкуренции в сфере оценки соответствия может привести к снижению объективности оценки;

- **недопустимости совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации**

Данный принцип является важным и уже реализуется в Российской Федерации и за рубежом, как противодействие оказанию давления на заявителя, используя полномочия органа контроля (надзора);

- **недопустимости совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию**

Этот принцип также общепризнанный, так как подобное совмещение нарушает принцип третьей стороны, которому должны следовать органы по сертификации и органы по аккредитации.

Техническое регулирование состоит из двух крупных блоков.

Первый блок включает в себя обязательные нормы – технические регламенты и добровольные нормы – стандарты.

Второй блок – оценка соответствия; механизм, позволяющий контролировать соблюдение не только обязательных, но в том числе и добровольных норм с целью повышения конкурентоспособности и качества продукции.

Состав мер регулирования, включая формы оценки соответствия, может быть различен. Выделяют три основные группы мер регулирования.

**Первая группа** включает меры, основанные на законодательстве об ответственности за качество и безопасность поставляемой продукции. Это законодательство формируется на базе Закона РФ «О защите прав потребителей». Первая группа во многом определяет, насколько жесткими будут меры регулирования, принимаемые правительством по отношению к изготовителям. Поэтому она является базовой для всего механизма регулирования и носит предупредительный характер.

Основным принципом рассматриваемого законодательства должна быть неотвратимость ответственности изготовителя, а также организации в цепи «изготовитель - продавец – потребитель», по вине которой к потребителю поступила недоброкачественная продукция или произошло искажение информации о ее фактических характеристиках.

Бремя доказательства доброкачественности реализуемой продукции лежит на изготовителе. Потребитель же должен доказывать только наличие дефекта, величину ущерба и связь между дефектом и ущербом.

**Вторая группа** – техническое регулирование, осуществляемое государством для обеспечения достижения поставленных им целей в области безопасности продукции. Как правило, необходимость такого регулирования обуславливает опасность продукции с высокой степенью риска для потребителей. К основным мерам второй группы относятся технические регламенты и оценка соответствия. Наиболее применяемыми ее формами являются подтверждение соответствия, государственный контроль (надзор), аккредитация.

К **третьей группе** относятся меры, предусматривающие использование добровольных стандартов и добровольной сертификации, внедрение систем качества, обучение и информирование потребителей, страхование ответственности за ущерб, создание саморегулируемых организаций и т.д. Они имеют более широкое назначение, чем обеспечение безопасности и качества продукции. Их введение

создание условия для решения рассматриваемой проблемы на более низком уровне государственного вмешательства.

Выбору рациональных форм оценки соответствия должен предшествовать анализ формирования услуги или товара, исходя из достижения конечной цели регулирования. Основное внимание при этом следует уделять оценке риска как вероятности причинения вреда в результате ее применения.

Эффективность действия механизма регулирования в значительной степени определяется рациональной организацией оценки соответствия.

Оценка и подтверждение соответствия испытательных центров, измерительных лабораторий и результатов измерений (испытаний) являются важнейшими этапами метрологического обеспечения как при производстве, так и в эксплуатации технических объектов.

Оценка соответствия – это прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту, а подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции требованиям технических регламентов, действующим стандартам или условиям договора.

Очевидно, что подтверждение соответствия может быть результатом оценки соответствия только тогда, когда объект действительно соответствует предъявляемым к нему требованиям. Многие виды деятельности в области оценки соответствия нельзя считать полностью устоявшимися. В частности, отсутствует единый подход к определению форм и схем подтверждения соответствия в технических регламентах. Подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной или обязательной сертификации.

## **2.2. Оценка соответствия и ее формы**

В [7] уточнено представление о сути и различии понятий «оценка соответствия» и «подтверждение соответствия», что важно при практической деятельности для разработчиков правовых, методических и нормативных документов.

При разработке технических регламентов необходимо предварительное рассмотрение подходов к оценке соответствия и последующее обоснование выбора процедур подтверждения соответствия.

**Оценка соответствия** – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту технического регулирования.

Оценку соответствия продукции, процессов, работ и услуг проводят, как правило, на соответствие требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров.

Оценка соответствия является исчерпывающим термином, используемым производителями, их заказчиками, регулирующими органами и независимыми третьими сторонами для всех мероприятий, уже проведенных или требуемых по оценке соответствия стандартам или техническим регламентам.

Оценка соответствия описывается как последовательность выполнения трех функций:

- выбор;
- определение;
- проверка и подтверждение соответствия.

**Выбор** (возможно, более точно – отбор) включает планирование и подготовку действий для сбора или представления всей информации и входную информацию, необходимую для перехода к следующей функции – определению.

Функция выбора является исходной в оценке соответствия и потому имеет чрезвычайно важное значение. Ошибка в выборе даже при тщательном выполнении других функций может привести к ошибке результатов оценки соответствия в целом.

**Определение** предпринимается с целью раскрытия полной информации о выполнении заданных требований объектом оценки соответствия или его образцом.

Основные виды действий по определению: проведение испытаний, контроль, аудит, экспертная оценка.

**Проверка и подтверждение соответствия** являются завершающей стадией перед принятием важного решения о том, в полном ли объеме было доказано выполнение заданных требований объектом оценки соответствия. Если «да», то результатом подтверждения соответствия является «заявление», которое наиболее быстро доводится до всех потенциальных пользователей.

**Процесс оценки соответствия** зависит от факторов, различающихся между собой [2] по:

- **стадиям жизненного цикла** (СЖЦ) (разработки продукции, включая проектирование, производство, контроль, испытания и др.);
- **методам оценки**, включая контроль документации, испытания типового образца, сертификацию системы менеджмента качества (СМК) (на СЖЦ продукции), оценку состояния производства и др.;
- **видам и объемам** выполняемых работ;
- **сложности объекта** технического регулирования;
- **исполнителям** (физическое или юридическое лицо), включая изготовителя, вторую или третью сторону.

**Виды практических процедур** оценки соответствия в рамках проектов технических регламентов установлены в [4] и представлены для наглядности в обобщенном виде в табл. 12.1.

Таблица 12.1

Процедуры оценки соответствия в рамках технического регламента

Наименование процедуры	Объект оценки	Субъект деятельности	Сравнительная характеристика
1. Инспекционный контроль	Оценка каждого отдельного изделия	Инспектор	Проводится несколько раз на СЖЦ. Жесткий, обременительный для всех контроль. Применяют для кранов, лифтов, котлов большого размера, зданий
2. Испытания продукции	Из каждой изготовленной или отгружаемой партии отбирают один образец (продукция массового производства). Результаты	Отдел технического контроля или аналогичное подразделение	Теряют свою популярность в связи с внедрением стандартов ИСО серии 9000

	распространяют на всю партию		
3. Утверждение	Оценивают образец изделия. Составляют протокол испытаний	Оценивают регулирующий орган (главный) или компетентная испытательная лаборатория	Системы утверждения, как правило, дополняют процедурой надзора за продукцией на рынке (проверяют качество). Это общая рыночная оценка соответствия изделия
4. Лицензирование	Оценивается компетентность лица или предприятия на выполнение конкретной задачи. Проводится, когда эксплуатационные характеристики изделия не явно очевидны и его соответствие требованиям технического регламента может быть достигнуто только в результате производства изделия лицами или предприятиями, имеющими соответствующую для этой работы квалификацию		Как правило, лицензирование распространяется на профессионалов торговли и СМК, действующую на предприятии
5. Сертификация	Проведение первоначальных испытаний продукции и периодического надзора за ее качеством. В некоторых случаях также проводится первоначальная оценка предприятия-изготовителя и методов производства. Может оцениваться и СМК	Предпочтение отдается программам сертификации третьей стороной. Такие органы работают в конкурентной среде	Сокращается стоимость сертификации за счет конкуренции при сохранении аналогичного или более эффективного уровня контроля/регулирования рынка по сравнению с уровнем, предлагаемым системой утверждения
6. Включение в реестр/регистр	Изготовители и поставщики представляют соответствующие документы и подтверждение соответствия в виде протоколов испытаний на рассмотрение регулирующего органа	Изготовители и поставщики. Регулирующий орган после оценки документов включает продукцию в регистр или в документ, где приводится перечень одобренной/признанной продукции	Аналогично процедуре 3, за исключением того, что эта процедура не предусматривает непосредственной деятельности регулирующего органа до поставки продукции на рынок. Удаётся оперативно определить изготовителя/поставщика любой продукции на рынок
7. Декларирование соответствия (не является оценкой соответствия как таковой, но поставщикам не требуется утверждение со стороны регулирующего)	Поставщик должен подтвердить, что поставке продукции на рынок предшествовало принятие необходимых мер, которые обеспечивают защитную позицию в том случае, если регулирующий орган или суд выражает сомнения в	Оценка производится по усмотрению поставщика одним из органов по оценке соответствия или в отдельных случаях с помощью своих внутренних инструментов. Важным элементом процедуры декларации поставщика о соответствии является механизм обеспечения их	Преимущество: изготовители могут выбрать любой из органов по оценке соответствия, чтобы продемонстрировать соответствие обязательным требованиям или использовать свои внутренние инструменты оценки соответствия для

органа до поставки продукции на рынок)	до соответствия продукции требованиям технических регламентов стандартов	или	действий	его обеспечения (подтверждения). Изготовители и потребители экономят время и средства, сокращают нагрузку на регулирующий орган
--	--	-----	----------	---

Согласно ФЗ, «оценка соответствия проводится в формах государственного контроля (надзора), аккредитации, испытания, регистрации, подтверждения соответствия, приемки и ввоза в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, и в иной форме».

Укрупнено различают следующие формы **оценки соответствия**:

- государственный контроль (надзор);
- аккредитация;
- проведение испытаний;
- регистрация объекта (технического регулирования);
- собственно **подтверждение соответствия**;
- приемка и ввод в эксплуатацию объекта.

Кроме названных используются и другие формы оценки.

### **Одобрение**

Согласно международному стандарту ИСО/МЭК 17000, одобрение – это разрешение:

- на выход продукции или процесса на рынок;
- на использование продукции или процесса по заданному назначению или в заданных условиях.

Фактически одобрение можно рассматривать как некоторый обобщающий термин для процедур оценки соответствия на предрыночной стадии. В различных областях для этой цели используются такие термины, как разрешение, одобрение типа, утверждение типа средства измерения и т.п.

### **Утверждение типа**

Утверждение типа является наиболее общей процедурой предрыночной оценки соответствия продукции. Оно предусматривает оценку типового образца и фактически подтверждает соответствие образца установленным требованиям. Результаты оценки распространяются на всю партию продукции, в отношении которой испытанный образец признается типовым. Утверждение типа применяется, как правило, для машино- и приборостроительной продукции, в которой источники опасности обусловлены чаще всего конструктивными решениями.

После утверждения типа продукция обычно допускается к обращению на рынке, поэтому иногда эту форму оценки соответствия называют «разрешением на применение» или «одобрением». Одобрение типа выдается Ростехрегулированием.

### **Регистрация**

Процедура регистрации во многом подобна утверждению типа. Включение информации о продукции в соответствующий реестр (регистрация) позволяет



регистрирующему органу оперативно определить изготовителя (поставщика) и в случае выявления несоответствия инициировать применение корректирующих мер, например, отзыв продукции с рынка. Обычно этот вид оценки соответствия применяется для расходуемой продукции (пищевой, парфюмерно-косметической, лекарственной) с целью своевременно удостовериться в безопасности ее рецептуры.

На практике процедуры утверждения типа и регистрации дополняются другими формами оценки соответствия, чтобы убедиться, что продукция, находящаяся в обращении, остается безопасной.

### **Приемка объекта и ввод в эксплуатацию**

Это одна из основных форм оценки соответствия сложных технических объектов (систем), таких, как здания, сооружения, газопроводы и т.п., установленным требованиям. Приемка объекта проводится представителем заказчика (комиссией) для удостоверения факта окончания изготовления (монтажа, строительства) объекта и оценки возможности его использования по назначению. Как правило, такая форма оценки соответствия применяется тогда, когда сложный технический объект создается несколькими предприятиями, включая монтаж оборудования. В этом случае «обычные» формы оценки соответствия, такие как подтверждение соответствия составных частей, оказываются недостаточными.

Приемка продукции может осуществляться у изготовителя, при получении продукции приобретателем (в рамках входного контроля по качеству и количеству); приемка объектов строительства – на месте, перед вводом или одновременно с вводом в эксплуатацию.

### **Подтверждение соответствия**

Подтверждение соответствия продукции и услуг является одной из предрыночных форм оценки соответствия.

Подтверждение соответствия может быть осуществлено как изготовителями (поставщиками), т.е. первой стороной (декларирование соответствия), так и независимыми от изготовителей и потребителей органами – третьей стороной (сертификация).

Подтверждаться соответствие может только требованием конкретной нормативной документации. При подтверждении соответствия первой стороной изготовитель (исполнитель) собирает доказательства, при необходимости – с использованием для этого третьей стороны (например, органа по сертификации систем качества или независимой испытательной лаборатории). Если документальное свидетельство о соответствии выдает третья сторона, то сбор доказательств является ее задачей.

Подтверждение соответствия осуществляют, используя определенный набор процедур, который может предусматривать испытания образца (образцов), оценку (сертификацию) систем качества, анализ состояния производства и т.п., что определяется установленной соответствующим образом схемой подтверждения соответствия.

В некоторых случаях, в рамках проведенного подтверждения соответствия, с течением времени может возникнуть необходимость убедиться в том, что оцененная продукция по-прежнему отвечает установленным требованиям. Эти доказательства соответствия получают путем проведения инспекционного контроля за сертифицированной или декларированной продукцией. В этом случае инспекционный контроль является элементом схемы подтверждения соответствия.

Более подробно вопросы подтверждения соответствия рассмотрены ниже.

### **Испытания**

Согласно международному стандарту ИСО/МЭК 17000, испытание – это определение одной или нескольких характеристик объекта оценки соответствия по установленной процедуре. В отличие от других способов доказательства соответствия испытания предполагают определение характеристик путем эксперимента. Испытаниям могут подвергаться такие объекты, как продукция, процессы, имеющие заявленные характеристики.

Процедура испытаний в общем случае включает в себя следующие элементы:

- отбор образцов для испытаний;
- подготовку средств испытаний;
- проведение испытаний;
- обработку данных и оформление результатов испытаний.

Испытания являются составной частью многих форм оценки соответствия. В частности, испытания – важный элемент подтверждения соответствия.

В зависимости от схемы подтверждения соответствия испытания для целей подтверждения соответствия могут быть в виде испытаний типа, испытаний партии и испытаний единицы продукции.

Инспекционные испытания проводятся в рамках инспекционного контроля для того, чтобы убедиться, что продукция продолжает соответствовать установленным требованиям.

### **Государственный контроль (надзор)**

Международный стандарт ИСО/ИЭ 17000, в отличие от ФЗ, не рассматривает государственный контроль (надзор) в качестве одной из форм оценки соответствия. В соответствии с установками указанного Закона государственный контроль (надзор) в России осуществляется в сфере обращения продукции на рынке. Цель контроля (надзора) – обеспечение безопасности продукции для ее потребителей, а также для имущества и окружающей среды – все это в соответствии с требованиями технических регламентов и других законодательных актов.

Деятельность государственных органов контроля (надзора) строго регламентируется Федеральными законами «О техническом регулировании», «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)», другими правовыми актами.

Достоинство государственного контроля (надзора) состоит в том, что эта форма оценки соответствия не препятствует поступлению продукции на рынок; недостаток же связан с тем, что эти процедуры могут значительно запаздывать. Поэтому практически всегда государственный контроль (надзор) дополняется другими формами оценки соответствия.

### **Лицензирование**

Особой формой оценки соответствия определенных видов деятельности представляется лицензирование. Согласно Федеральному Закону «О лицензировании отдельных видов деятельности» этот вид деятельности нельзя однозначно рассматривать как вид оценки соответствия, поскольку он регулируется специальной отраслью права. Однако, если этой деятельностью охватываются

вопросы соответствия продукции и процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации установленным требованиям, то лицензирование можно трактовать как специфическую форму оценки соответствия.

Лицензирование осуществляется специально уполномоченными органами исполнительной власти.

Безусловно, перечисленными выше процедурами не исчерпывается все многообразие форм оценки соответствия. Устанавливаемый перечень форм оценки соответствия является открытым для творчества разработчиков технических регламентов. Главное, к чему при этом надо стремиться – это к надежному обеспечению безопасности продукции без создания неоправданных технических барьеров для субъектов рынка. Такие преграды могут возникать при выборе излишне жестких форм или скрытого дублирования форм в одном регламенте, повторяемости процедур при контроле (надзоре) за одним и тем же видом деятельности разными органами контроля и т.д. Выбор форм оценки соответствия во многом зависит от специфики самой продукции.

### **2.3. Подтверждение соответствия**

#### **Сертификация как процедура подтверждения соответствия**

**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. Подтверждение соответствия является частью оценки соответствия.

**Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. Декларирование может проводиться на соответствие положениям нормативных и технических документов, включая стандарты организации, установленные Федеральным Законом «О техническом регулировании» № 184-ФЗ.

Перечень форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции устанавливается в соответствующем техническом регламенте. В частности, декларирование соответствия осуществляется по одной из следующим схем:

- на основании собственных доказательств;
- на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и/или аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее – третья сторона).

В целом, Закон № 184-ФЗ перераспределил требования к характеристикам качества продукции, включая характеристики ее безопасности, соответственно между техническими стандартами и техническими регламентами и установил обязательность подтверждения соответствия продукции только требованиям технических регламентов в форме сертификации или декларирования соответствия. В части организации сертификации Закон № 184-ФЗ ввел положение, согласно которому «аккредитованные испытательные лаборатории (центры) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации». (Закон № 5151-1 позволял заявителю заключать прямые договоры с испытательными лабораториями (центрами) на проведение сертификационных испытаний).

В ФЗ сохранен принцип добровольного и обязательного подтверждения соответствия для объектов технического регулирования с документами, имеющими обязательный государственный статус или документами рекомендательного (договорного) характера.

**Оценка соответствия** – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Представленное определение соответствует всему тексту ФЗ и не противоречит определению международного стандарта ИСО/МЭК 17000:2004. Оценка соответствия сопровождается подтверждением соответствия.

**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.

Подтверждение соответствия является одним из основных документов, способствующих фактически повышению конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках.

Глава 4 ФЗ стимулирует создание условий для обеспечения свободного перемещения и реализации товаров внутри страны, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Очень важно, что намечен переход от собственно сертификации как деятельности, осуществляемой третьей стороной, к более общему контролю безопасности – к подтверждению соответствия. Предлагается «снятие избыточности» обязательной сертификации.

Как следует из определения понятия **подтверждения соответствия**, его главная цель – документальное удостоверение соответствия продукции, работ или услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров. Кроме документального удостоверения, продукция, соответствующая национальному стандарту, маркируется **знаком соответствия**, а продукция, соответствующая техническому регламенту, - **знаком обращения на рынке**.

Эти два специальных знака главным образом и определяют возможность достижения целей производства продукции и оказания услуг – содействие приобретателям в выборе продукции, работ, услуг.

Все изложенные цели подтверждения соответствия в конечном счете имеют единую направленность – придать потребителям продукции, работ и услуг уверенность в соответствии их показателей соответствующим документам, указанным изготовителем, продавцом или исполнителем

### **Принципы и формы подтверждения соответствия**

Подтверждения соответствия осуществляются на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;
- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;

- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте;
- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;
- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;
- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;
- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Кроме того, к основным принципам подтверждения соответствия следует отнести:

- открытость, прозрачность и одинаковое толкование требований и процедур оценки соответствия, стоимости и времени проведения работ для всех заинтересованных сторон;
- недопустимость ограничения конкуренции на рынке или создания необоснованных барьеров в торговле, связанных с оплатой работ;
- базирование в основном на международных руководствах и стандартах.

Для характеристики принципов подтверждения соответствия следует указать, прежде всего, на четкое разделение подтверждения соответствия на обязательное и добровольное, а также на осуществление обязательного подтверждения только в отношении объектов, требования к которым установлены в технических документах.

Важнейшим принципом обязательного подтверждения соответствия является установление перечня форм и схем подтверждения для определенных видов продукции в технических регламентах, а не в документах, утверждаемых федеральным органом исполнительной власти.

Законом устанавливается обязанность лиц, осуществляющих подтверждение соответствия, обеспечивать доступность информации о действующем порядке подтверждения соответствия для всех заинтересованных лиц, принимать меры по сокращению сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя.

Для тех видов продукции, на которые распространяется конкретный специальный технический регламент, формы и схемы обязательного подтверждения соответствия должны содержаться в этом техническом регламенте.

Формы подтверждения соответствия осуществляются по одной из схем [4], приведенной на рис. 12.1.

Характер подтверждения соответствия может быть добровольным или обязательным.



Рис. 12.1. Формы и схемы подтверждения соответствия

При обязательной форме используют либо обязательную сертификацию, либо декларирование соответствия.

В последнем случае возможны два варианта:

- принятие декларации на основе только собственных доказательств, полученных с участием органа по сертификации и/или аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (третьей стороны).

При выборе формы следует иметь в виду, что декларирование соответствия является формой (только) обязательного подтверждения соответствия (только) продукции (только) требованиям технического регламента и осуществляется заявителем. Проблемы применения декларирования соответствия связаны с определенной субъективностью формы, обусловленной уровнем сформированной доказательной базы и статусом участников декларирования. Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положением стандартов или условиям договоров, т.е. в случае обязательного подтверждения соответствия применима как к продукции, так и к процессам.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в случаях, установленных специальным техническим регламентом, в формах:

- **принятия декларации о соответствии** (декларирование соответствия);
- **обязательной сертификации.**

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

**Форма подтверждения соответствия** – определенный порядок документального удостоверения 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, выбор форм и схем для подтверждения соответствия конкретной продукции путем определения рисков ее использования и учета специфики отрасли

Формы подтверждения соответствия классифицируются по различным признакам. Согласно ст. 20 подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер. Применяемые формы подтверждения соответствия приведены на рис. 12.2.

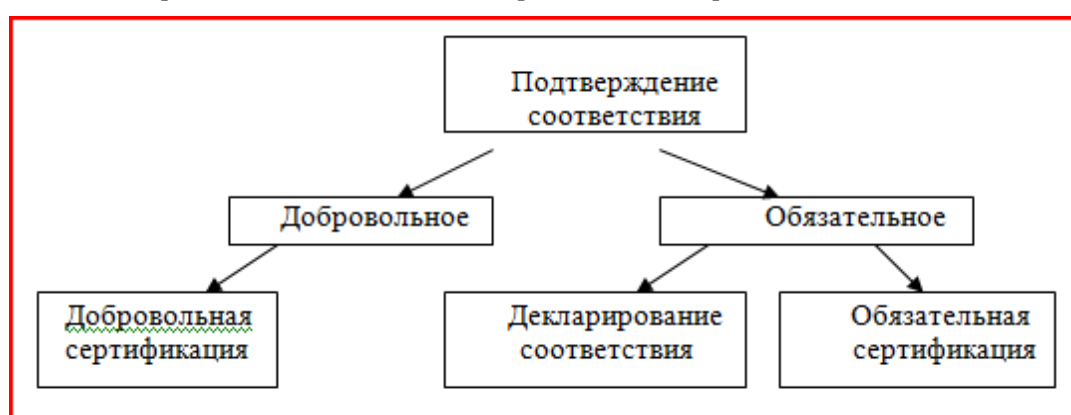


Рис. 12.2. Формы подтверждения соответствия

Добровольное подтверждение соответствия имеет одну форму – добровольная сертификация.

Обязательное подтверждение соответствия имеет два вида формы: принятие декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия) и обязательная сертификация (табл. 12.2).

Таблица 12.2

Формы обязательного подтверждения соответствия

Декларирование соответствия	Обязательная сертификация
<i>Проводит:</i> изготовитель (поставщик, исполнитель)	<i>Проводит:</i> изготовитель (поставщик, исполнитель)
<i>Удостоверение соответствия:</i> декларация о соответствии	<i>Удостоверение соответствия:</i> сертификат соответствия
<i>Информация для потребителей:</i> сведения о зарегистрированной декларации на продукцию или в сопроводительной документации; маркирование знаком соответствия	<i>Информация для потребителей:</i> копия сертификата соответствия; сведения о сертификате соответствия; маркирование знаком соответствия с указанием кода органа по сертификации

Обязательное подтверждение соответствия продукции и услуг является одной из составляющих механизма оценки их безопасности.

Сертификация и декларирование – формы дорыночного контроля.

В обязательной сфере сертификация и декларирование в совокупности с государственным надзором должны обеспечить защиту потребительского рынка от опасной продукции.

Приоритетной формой обязательного подтверждения соответствия является декларирование соответствия, осуществляемое в соответствии с требованием технических регламентов. Обязательная сертификация в технических регламентах должна закладываться только в обоснованных случаях. При этом для ее применения рекомендуется использовать один из следующих общих критериев:

- высокая степень потенциальной опасности продукции в сочетании со специальными мерами по защите рынка, когда необходимо дополнительно учитывать сложившуюся конкретную ситуацию на определенном секторе рынка. Примером этого может быть введение обязательной сертификации лекарственных средств;

- принадлежность конкретной продукции к сфере действия международных соглашений, конвенций и других документов, к которым присоединилась Россия и в которых предусмотрена сертификация подобной продукции. Для такой продукции в технических регламентах на основе процедур сертификации, установленных международными документами, должны быть предусмотрены соответствующие схемы подтверждения соответствия в форме сертификации;

- исключение случаев, когда заявитель не может реализовать положения Закона об обязательном подтверждении соответствия, например при отсутствии на территории Российской Федерации полномочного представителя зарубежного изготовителя или при невозможности заявителя-продавца обеспечить собственные доказательства подтверждения соответствия в объеме, предусмотренном техническим регламентом.

Первый критерий используется для обеспечения необходимой защиты рынка от опасной продукции в случае, когда состояние определенного сектора российского рынка не вызывает доверия к объективности декларирования соответствия поставщиками данной продукции (даже с частичным участием третьей стороны).

Второй критерий используется в случаях, когда действующие в стране правила сертификации обусловлены международными соглашениями и функционируют в соответствии с этими соглашениями. Например, система сертификации механических транспортных средств на соответствие правилам ЕЭК ООН, система сертификации электрооборудования (МЭК СЭ) и др. Это не обязательно относится к международным договорам, предусмотренным п. 4 ст. 4 ФЗ и имеющим приоритет перед российским законодательством, но и к случаю, когда выполнение положений соглашений носит добровольный характер.

Применение обязательной сертификации продукции, подпадающей под соглашение, позволит сохранить возможность взаимного признания результатов подтверждения соответствия без повторной сертификации, предусмотренной этим соглашением (системой сертификации).

Третий критерий определяется случаями, когда заявитель не имеет возможности принять декларацию о соответствии, не нарушая норм ФЗ и технического регламента. Это, прежде всего, относится к импортируемой



продукции, когда у зарубежного изготовителя нет полномочного представителя на территории Российской Федерации или когда первая сторона (в основном продавец) не имеет собственных доказательств соответствия, предусмотренных техническим регламентом.

Применение третьего критерия даст возможность избежать ситуации, когда необходимая рынку продукция не может быть выпущена в обращение на территории Российской Федерации из-за отсутствия недоступной для поставщика процедуры подтверждения соответствия. Например, при отсутствии лица, выполняющего функции иностранного изготовителя (ст. 46, п. 4 ФЗ).

Для повышения гибкости процедур подтверждения соответствия рекомендуется в обоснованных случаях устанавливать в техническом регламенте для одной и той же продукции обе формы подтверждения соответствия с указанием условий, ограничивающих при необходимости их применение, например для заявителей-продавцов. В то же время следует исходить из права заявителя выбирать форму и схему подтверждения соответствия, предусмотренные для определенных видов продукции соответствующим техническим регламентом (п. 1 ст. 28 ФЗ).

#### **Схемы декларирования обязательного подтверждения соответствия**

Подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов в рамках установленной формы обязательного подтверждения соответствия осуществляется согласно схемам обязательного подтверждения соответствия. Схемы обязательного подтверждения соответствия представляют собой набор операций по подтверждению соответствия и действия участников подтверждения соответствия (исполнителей операций).

Применение схем позволяет формализовать приемы доказательства соответствия, заранее известные участникам подтверждения соответствия, органам государственного контроля (надзора) и другим заинтересованным сторонам.

Схемы обязательного подтверждения соответствия включают схемы декларирования соответствия, гармонизированные с европейскими модулями, и схемы обязательной сертификации, установленные документами Системы сертификации ГОСТ Р. Схемы обязательного подтверждения соответствия состоят из одной или нескольких процедур (модулей), результаты которых необходимы для подтверждения соответствия продукции требованиям, установленным специальным техническим регламентом. Для оценки соответствия используют следующие основные процессы:

- испытания (типовых образцов, партий или единиц продукции);
- сертификацию системы менеджмента качества;
- анализ состояния производства;
- инспекционный контроль (системы менеджмента качества, сертифицируемой продукции) и др.

В схемах декларирования завершающей операцией является принятие заявителем декларации о соответствии, в схемах сертификации – выдача заявителю сертификата соответствия.

Схемы обязательного подтверждения соответствия на конкретные виды продукции выбирают из числа рекомендованных в специальном техническом

регламенте таким образом, чтобы они обеспечивали достижение поставленных в регламенте целей применительно к объекту технического регулирования.

В основе выбора схем и форм обязательного подтверждения соответствия должен лежать известный принцип: чем более опасна продукция (выше риск причинения вреда), тем более «жесткой» должна быть схема подтверждения соответствия.

В табл. 12.3 приведены схемы декларирования соответствия по Р 50.1.046-2003. Схемы обязательного подтверждения соответствия (далее – схемы) представляют собой полный набор операций и условий их выполнения участниками подтверждения соответствия.

Схемы могут включать одну или несколько операций, результаты которых необходимы для подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, а именно:

- испытания (типовых образцов, партий или единиц продукции);
- сертификацию системы качества (на стадиях проектирования и производства, только производства или при окончательном контроле и испытаниях);
- инспекционный контроль.

Схемы в техническом регламенте на конкретные виды продукции рекомендуется выбирать из числа описанных в рекомендациях Р 50.1.046-2003. При этом желательно по возможности устанавливать для одной и той же продукции несколько схем, равнозначных по степени доказательности. Это позволит заявителю выбрать наиболее приемлемую для него схему.

В техническом регламенте допускается устанавливать дополнительные требования по сравнению с соответствующей схемой, приведенной в табл. 12.3, если этого требуют особые условия, например специфика продукции, сектор рынка и т.п.

Схемы обязательного подтверждения соответствия согласно Закону (ст. 24 и 25) подразделяются на два вида:

- схемы декларирования;
- схемы сертификации.

Обозначение схем в рекомендациях образуется порядковым номером с буквой «д» - для схем декларирования и буквой «с» - для схем сертификации. При этом в схемах декларирования указывают обозначения ближайших по смыслу модулей оценки соответствия, принятых в европейских директивах.

В схемах декларирования завершающей операцией является принятие заявителем декларации о соответствии, в схемах сертификации – выдача заявителю сертификата соответствия.

Заявитель (изготовитель, продавец) на основе декларации о соответствии или сертификата соответствия маркирует продукцию знаком обращения на рынке. Конкретные требования к маркированию знаком обращения на рынке установлены техническим регламентом на эту продукцию.

#### **Описание схем декларирования:**

- **Схема 1д** включает следующие операции, выполняемые заявителем:
  - формирование комплекта технической документации;
  - принятие декларации о соответствии;

- маркирование продукции знаком обращения на рынке.

Техническая документация должна позволять проведение оценки соответствия продукции требованиям технического регламента. Она должна в необходимой для оценки мере отражать проект (технические условия), способ производства и принцип действия продукции, а также содержать доказательства соответствия продукции техническому регламенту.

• **Схема 2д** перед принятием декларации и маркировании включает: испытания типового образца аккредитованной испытательной лабораторией.

Протокол испытаний типового образца, кроме характеристик продукции, должен содержать описание типа продукции непосредственно или в виде ссылок на технические условия или другой аналогичный документ, а также содержать заключение о соответствии образца технической документации, по которой он изготовлен.

• **Схема 3д** по сравнению со схемой 2д включает: подачу заявителем заявки в орган по сертификации на проведение сертификации системы качества; сертификацию органом по сертификации системы качества, касающейся производства продукции, и инспекционный контроль органа по сертификации за системой качества.

Заявитель подает заявку на сертификацию своей системы качества, применительно к соответствующей продукции в один из аккредитованных органов по сертификации систем качества по своему выбору. В заявке должен быть указан документ, на соответствие которому проводится сертификация системы качества (ГОСТ Р ИСО 9001, ГОСТ Р ИСО 14001, ГОСТ Р 12.0.006 и т.п.). Система качества должна обеспечивать соответствие изготавливаемой продукции технической документации и требованиям технического регламента.

Орган по сертификации осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной системой качества с целью удостоверения того, что заявитель продолжает выполнять обязательства, вытекающие из сертифицированной системы качества. Инспекционный контроль проводится с помощью периодических проверок. Периодичность проверок допускается устанавливать в технических регламентах.

Кроме того, орган по сертификации имеет право провести внеочередные проверки. Во время проверок он может поручить или провести сам испытания с целью контроля эффективности функционирования системы качества.

Таблица 12.3

Схемы декларирования соответствия

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение европейского модуля, близкого к схеме
1д	<b>Заявитель</b> Приводит собственные доказательства соответствия в техническом файле. Принимает декларацию о соответствии	А
2д	<b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции	С

	<p><b>Заявитель</b> Принимает декларацию о соответствии</p>	
3д	<p><b>Орган по сертификации</b> Сертифицирует систему качества на стадии производства</p> <p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Заявитель</b> Принимает декларацию о соответствии</p> <p><b>Орган по сертификации</b> Осуществляет инспекционный контроль за системой качества</p>	D
4д	<p><b>Орган по сертификации</b> Сертифицирует систему качества на этапах контроля и испытаний</p> <p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Заявитель</b> Принимает декларацию о соответствии</p> <p><b>Орган по сертификации</b> Осуществляет инспекционный контроль за системой качества</p>	E
5д	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит выборочные испытания партии выпускаемой продукции</p> <p><b>Заявитель</b> Принимает декларацию о соответствии</p>	F
6д	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания каждой единицы продукции</p> <p><b>Заявитель</b> Принимает декларацию о соответствии</p>	G
7д	<p><b>Орган по сертификации</b> Сертифицирует систему качества на стадиях проектирования и производства</p> <p><b>Заявитель</b> Проводит испытания образца продукции. Принимает декларацию о соответствии</p> <p><b>Орган по сертификации</b> Осуществляет инспекционный контроль за системой качества</p>	H

Результаты инспекционных проверок оформляют актом и доводят до сведения заявителя.

- **Схема 4д** аналогична схеме 3д, но используется для непрерывных процессов контроля.

- **Схема 5д** отличается от предыдущих тем, что предусматривает испытания партий продукции, проведенные аккредитованной испытательной лабораторией.

- **Схема 6д** отличается от схемы 5д тем, что здесь осуществляют испытания каждой единицы продукции, проведенные аккредитованной испытательной лабораторией.

- **Схема 7д** предусматривает испытания типового образца, проведенные заявителем или другой организацией по его поручению.

**Выбор схем декларирования** рекомендуется осуществлять экспертными методами в следующей последовательности:

- выбор конкретной схемы из числа описанных в табл. 12.3;
- детализация отдельных операций в рамках выбранных схем с учетом специфики продукции, особенностей сектора потребления и целей технического регламента.

Выбор схем осуществляют с учетом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и ущерба от применения продукции, прошедшей подтверждение соответствия. При этом учитывают также объективность оценки, характеризующую степень независимости исполнителей операции (первая или третья сторона).

При выборе схем учитывают следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность регламентируемых технических регламентом показателей безопасности к изменению производственных и/или эксплуатационных факторов;
- степень сложности конструкции (проекта) (определяется экспертным методом разработчиками технического регламента);
- наличие других механизмов оценки соответствия (например, государственного контроля (надзора) в отношении декларируемой продукции).

Схема 1д рекомендуется для продукции, для которой:

- степень потенциальной опасности невысока или конструкция (проект) признается простой;
- показатели безопасности малочувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов;
- предусмотрен государственный контроль (надзор) на стадии обращения.

Схемы 2д, 3д и 4д рекомендуется применять, когда затруднительно обеспечить проведение достоверных испытаний типового представителя самим изготовителем, а характеристики продукции имеют большое значение для обеспечения безопасности. При этом схемы 3д и 4д рекомендуется использовать в тех случаях, когда конструкция (проект) признана простой, а чувствительность показателей безопасности продукции к изменению производственных и/или эксплуатационных факторов высока. Схему 4д выбирают в случае, когда соответствие продукции можно отслеживать в процессе контроля и испытаний.

Для продукции, степень потенциальной опасности которой достаточно высока, рекомендуется использовать схемы 5д, 6д или 7д. Выбор между ними определяется степенью чувствительности показателей безопасности продукции к изменению производственных и/или эксплуатационных факторов, а также степенью сложности конструкции (проекта).

Схемы 5д, 6д рекомендуется использовать в тех случаях, когда показатели безопасности продукции малочувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов.

Схема 7д может быть рекомендована для подтверждения соответствия сложной продукции в случаях, если показатели безопасности продукции чувствительны к изменению производственных и/или эксплуатационных факторов.

Изложенное может быть рекомендовано для случая, когда декларацию о соответствии принимает изготовитель. Если декларацию о соответствии принимает продавец, который не имеет возможности собрать собственные доказательства соответствия, применяются схемы 5д или 6д.

При необходимости схемы, выбранные из табл. 12.3, могут дополняться и детализироваться положениями, учитывающими специфику продукции, особенности ее производства и применения.

Во ВНИИСе разработаны и дополнительные рекомендации по выбору схем декларирования (табл. 12.4, 12.5 и 12.6).

Таким образом, схемы обязательного подтверждения соответствия представляют собой набор операций по подтверждению соответствия и действиям участников подтверждения соответствия (исполнителей). Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия устанавливаются техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технического регламента.

Таблица 12.4

Декларирование соответствия: исполнители и процедуры оценки соответствия, рекомендуемые схемы декларирования

Исполнитель, процедура	Номер схемы (согласно Р 50.1.044-2003)						
	1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д
<b>Заявитель</b>							
Приводит собственные доказательства соответствия	+	+	+	+	+	+	+
Проводит испытания образцов продукции							+
Принимает декларацию о соответствии	+	+	+	+	+	+	+
<b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b>							
Проводит испытания типового образца продукции		+	+	+			

Проводит выборочные испытания партии выпускаемой продукции					+		
Проводит испытания каждой единицы продукции						+	
<b>Орган по сертификации</b> Сертифицирует СМК на стадии проектирования (П), производства (Пр), контроля и испытаний (КиИ)			П	КиИ			П, Пр

Таблица 12.5

Рекомендации по выбору схемы декларирования для сложной продукции в зависимости от факторов, влияющих на объективность оценки безопасности, например гражданского и служебного оружия (ГСО)

Фактор	Номер схемы (согласно Р 50.1.044-2003)						
	1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д
Наличие комплекта технической документации	+	+	+	+	+	+	+
Наличие аккредитованной испытательной лаборатории		+	+	+	+	+	+
Наличие СМК			+	+			+
Наличие инспекционного контроля СМК			+	+			+
Наличие государственного контроля (надзора)	+	+			+	+	
<b>Степень сложности продукции (группы сложности)</b>							
1-я группа (все виды ГСО и патроны к нему)							
2-я группа (изделия средней сложности – пневматическое, холодное и метательное оружие, электрошоки)		+	+	+	+	+	+
3-я группа (простые изделия и части ГСО, патронов, пули к пневматическому оружию)	+						

Рекомендации по выбору схем подтверждения соответствия продукции  
путем декларирования

Фактор	Номер схемы (согласно Р 50.1.044-2003)						
	1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д
ба) Несложная продукция с малочувствительными к изменению (под воздействием производственных или эксплуатационных факторов) показателями безопасности при наличии государственного контроля (надзора) продукции	+						
бб) Для условий ба), когда изготовитель не обеспечивает достоверные испытания типового образца продукции		+					
бв) Простая продукция с чувствительными к изменению (под воздействием производственных или эксплуатационных факторов) показателями безопасности при наличии СМК, когда соответствие продукции отслеживают при проектировании и/или производстве, при контроле и испытаниях			+	+			+
бг) Для относительно сложной продукции с чувствительными к изменению (под воздействием производственных или эксплуатационных факторов) показателями безопасности: - контроль партии; - контроль каждой единицы продукции					+	+	

### Схемы сертификации и их содержание

Сертификация проводится по установленным в системе сертификации схемам. **Схема сертификации** – это состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, систем качества и персонала. Как правило, система сертификации предусматривает несколько схем. При выборе схем должны учитываться особенности производства, испытаний, поставки и использования конкретной продукции, требуемый уровень доказательности, возможные затраты заявителя. Схема сертификации должна обеспечивать необходимую доказательность сертификации. Для этого рекомендуется использовать общепризнанные схемы, в том числе и в международной практике (табл.12.7).



Таблица 12.7

## Схемы сертификации

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение прежней схемы сертификации*
1с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Выдает заявителю сертификат соответствия</p>	1
2с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Проводит анализ состояния производства.</p> <p>Выдает заявителю сертификат соответствия</p>	1а
3с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции)</p>	2, 3, 4
4с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Проводит анализ состояния производства.</p> <p>Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции и анализ состояния производства)</p>	2а, 3а, 4а
5с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания типового образца продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Проводит сертификацию системы качества или производства.</p> <p>Выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (контроль системы качества (производства), испытания образцов продукции, взятых у изготовителя или продавца)</p>	5
6с	<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b> Проводит испытания партии продукции</p> <p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Выдает заявителю сертификат соответствия</p>	7
	<b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b>	

7с	Проводит испытания каждой единицы продукции <b>Аккредитованный орган по сертификации</b> Выдает заявителю сертификат соответствия	8
----	---	---

### Описание схем сертификации

- **Схема 1с** включает следующие операции:

- подача заявителем в орган по сертификации заявки на проведение сертификации;
- рассмотрение заявки и принятие по ней решения органом по сертификации;
- проведение испытаний типового образца аккредитованной испытательной лабораторией;
- анализ результатов испытаний и выдача заявителю сертификата соответствия;
- маркирование продукции знаком обращения на рынке.

Заявитель подает заявку на сертификацию своей продукции по своему выбору в один из аккредитованных органов по сертификации, имеющий данную продукцию в области аккредитации. Испытания типового образца (типовых образцов) проводятся аккредитованной испытательной лабораторией по поручению органа по сертификации, которому выдается протокол испытаний.

При положительном результате испытаний орган по сертификации оформляет сертификат соответствия по форме, утвержденной федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию, и выдает его заявителю, который на основании полученного сертификата соответствия маркирует продукцию знаком обращения на рынке.

- **Схема 2с** включает те же операции, что и схема 1с. Добавляется лишь проведение органом по сертификации анализа состояния производства.

- **Схема 3с** включает те же операции, что и схемы 1с и 2с. Добавляется инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, но упраздняется анализ производства.

Орган по сертификации проводит инспекционный контроль за сертифицированной продукцией в течение всего срока действия сертификата соответствия путем периодических испытаний образцов продукции. Место отбора образцов (у изготовителя и/или у продавца) устанавливается в техническом регламенте.

По результатам инспекционного контроля орган по сертификации принимает одно из следующих решений:

- считать действие сертификата соответствия подтвержденным;
- приостановить действие сертификата соответствия;
- отменить действие сертификата соответствия.

- **Схема 4с** включает операции схемы 3с, но вводится проведение органом по сертификации анализа состояния производства.

- **Схема 5с** включает операции схемы 4с, но вводится сертификация системы качества и анализ результатов испытаний и сертификации системы качества. Инспекционный контроль осуществляется за сертифицированной продукцией и системой качества.

Сертификацию системы качества проводит орган по сертификации систем качества, определенный органом по сертификации продукции, либо сам орган по сертификации продукции, если сертификация систем качества входит в его область аккредитации. При положительном результате сертификации системы качества орган по сертификации систем качества выдает сертификат на систему качества.

Сертификация системы качества не проводится, если заявитель представил сертификат на систему качества, уже выданный органом, аккредитованным в установленном порядке, и подтверждающий соответствие системы качества требованиям документа, определенного в техническом регламенте.

По результатам инспекционного контроля орган по сертификации принимает одно из следующих решений:

- считать действие сертификата соответствия подтвержденным;
- приостановить действие сертификата соответствия;
- отменить действие сертификата соответствия.

- **Схема 6с** включает операции по схеме 1с, но предусматривает проведение испытаний партии продукции аккредитованной испытательной лабораторией. Испытания партии продукции (выборки из партии) проводятся аккредитованной испытательной лабораторией по поручению органа по сертификации, которому выдается протокол испытаний. При положительных результатах испытаний орган по сертификации оформляет сертификат соответствия на данную партию продукции по форме, утвержденной федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию, и выдает его заявителю.

Заявитель на основании полученного сертификата соответствия маркирует продукцию знаком обращения на рынке.

- **Схема 7с** включает операции по схеме 6с, но проводит испытания каждой единицы продукции аккредитованной испытательной лабораторией. Испытания каждой единицы продукции проводятся аккредитованной испытательной лабораторией по поручению органа по сертификации, которому выдается протокол испытаний.

### **Общие принципы выбора схем сертификации**

Установление в техническом регламенте схем сертификации рекомендуется осуществлять экспертными методами в следующей последовательности:

- выбор конкретной схемы из числа приведенных в табл. 12.8;
- учет требований международных соглашений (при наличии на данную продукцию международных соглашений, к которым присоединилась Российская Федерация);
- детализация отдельных операций в рамках схем с учетом специфики продукции, особенностей сектора потребления и целей технического регламента.

Выбор схем осуществляется с учетом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и ущерба от применения продукции, прошедшей подтверждение соответствия.

При выборе схем учитывают следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность регламентируемых техническим регламентом показателей безопасности к изменению производственных и/или эксплуатационных факторов;
- статус заявителя (изготовитель или продавец).

Схемы 1с-5с применяются в отношении серийно выпускаемых заявителем продукции; схемы 6с, 7с – в отношении отдельных партий или единиц продукции, выпущенных заявителем-изготовителем или реализуемых заявителем-продавцом (не изготовителем).

Схемы 1с и 2с рекомендуется использовать для продукции, показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных факторов, в противном случае целесообразно применять схемы 3с, 4с или 5с.

Схемы 4с и 5с используются также в случае, когда результаты испытаний типового образца в силу их одноразовости не могут дать достаточной уверенности в стабильности подтвержденных показателей в течение срока действия сертификата соответствия или, по крайней мере, за время до очередного инспекционного контроля.

Выбор между схемами 4с и 5с определяется степенью чувствительности значений показателей безопасности продукции к изменению производственных факторов, а также весомости этих показателей для обеспечения безопасности продукции в целом. Схема 5с в наибольшей степени решает такие задачи, но она применима не ко всем изготовителям. Например, в сфере малого предпринимательства такая схема будет достаточно обременительна из-за трудности создания в маломасштабном производстве системы качества, соответствующей современным требованиям, и из-за высокой стоимости сертификации системы качества.

Схемы 6с, 7с в основном предназначены для продукции, приобретенной продавцами и не имеющей сертификата соответствия, например продукции, закупленной за рубежом.

В отдельных случаях 6с, 7с могут применяться и изготовителями, например, при разовой поставке партии продукции или при выпуске уникального изделия.

При обязательной сертификации рекомендуемые схемы приведены в табл. 12.8, а для групп потенциальной опасности гражданского и служебного оружия (ГСО) с учетом его специфики – в табл. 12.9.

Если при обязательной сертификации предусмотрен «набор» различных операций по подтверждению соответствия, то рекомендуется пользоваться табл. 12.10.

Таблица 12.8

Обязательная сертификация: исполнители и процедуры оценки соответствия, рекомендуемые схемы сертификации

1	Номер схемы (согласно Р 50.1.044-2003)						
	1с	2с	3с	4с	5с	6с	7с

<p><b>Аккредитованная испытательная лаборатория</b></p> <p>Проводит испытания типового образца продукции</p> <p>Проводит испытания партии выпускаемой продукции</p> <p>Проводит испытания каждой единицы продукции</p>	+	+	+	+	+	+	+
<p><b>Аккредитованный орган по сертификации</b></p> <p>Проводит анализ состояния производства</p> <p>Проводит сертификацию СМК или производства</p> <p>Выдает заявителю сертификат соответствия при положительных результатах испытаний (анализа состояния производства)</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции)</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (испытания образцов продукции и анализ состояния производства)</p> <p>Осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией путем периодических испытаний образцов продукции и периодического контроля за СМК</p>	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 12.9

Рекомендуемые схемы сертификации ГСО в зависимости от группы опасности

Группа потенциальной опасности	Состав группы	ГСО, производимое в России	ГСО, ввозимое в Россию
1	<p>Все виды огнестрельного оружия (в том числе газовое, сигнальное)</p> <p>Патроны к огнестрельному оружию, капсулированные гильзы</p> <p>Охотничья пневматика: основные части огнестрельного оружия, промышленные устройства</p>	<p>1с-5с и 7с</p> <p>1с-5с и 6с</p> <p>3с-5с</p>	<p>1с и 7с или 3с и 7с</p> <p>1с или 3с</p> <p>3с</p>
2	Пневматическое оружие, холодное и метательное оружие, электрошоки	3с-5с или 3д, 4д, 7д	3с или 6с
3	Не основные части оружия, составные части патронов (кроме капсулированных гильз), пули к пневматическому оружию	1с, 2с либо 2д-5д, 7д	1с, 3с либо 5д

Применение декларации о соответствии в экономической практике России предусмотрено постановлением Правительства Российской Федерации № 766 от 7 июля 1999 г. В нем утверждены порядок принятия декларации о соответствии, ее регистрации в уполномоченных органах, а также перечень продукции, соответствие которой может быть подтверждено таким образом.

Таблица 12.10

Рекомендации по выбору схем подтверждения соответствия продукции путем ее сертификации

Фактор	Номер схемы (согласно Р 50.1.044-2003)						
	1с	2с	3с	4с	5с	6с	7с
7а) Для серийно выпускаемой заявителем продукции, показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных факторов (схема 1с – в сочетании с 6с и 7с согласно табл. )	+	+					
7б) Для продукции по 7а), сертифицируемой продавцом, применяют сочетания трех схем	+					+	+
7в) Для серийно выпускаемой заявителем продукции, показатели безопасности которой чувствительны к изменению производственных факторов			+	+	+		
7г) При сертификации серийно выпускаемой продукции у зарубежного изготовителя				+			
7ж) Когда результаты испытаний типового образца в силу их одноразовости не могут дать достаточной уверенности в стабильности подтвержденных показателей в течение срока действия сертификата или до очередного инспекционного контроля				+	+		
7з) При сертификации отдельных партий или единиц продукции, выпущенной заявителем-изготовителем или реализуемых заявителем-продавцом							+
1	2	3	4	5	6	7	
7и) Для продукции, приобретенной продавцами и не имеющей сертификата соответствия, например для продукции, закупленной за рубежом						+	+

7л) При разовой поставке партии продукции или при выпуске уникального изделия								+	+
---	--	--	--	--	--	--	--	---	---

**Декларация о соответствии** – документ, в котором изготовитель, продавец или исполнитель удостоверяет, что поставляемая, продаваемая им продукция или оказываемая услуга (далее имеются – продукция) соответствует требованиям, предусмотренным для обязательной сертификации данной продукции или услуги.

Изложенное показывает, что в качестве способов доказательства соответствия используются: испытание; проверка (оценка) производства; инспекционный контроль; рассмотрение заявления-декларации о соответствии (не путать с декларацией о соответствии как самостоятельным документом, используемым наряду с сертификатом соответствия. Данная декларация является способом доказательства соответствия в отдельных схемах сертификации. Этот способ доказательства используют при сертификации продукции изготовителя с высокой репутацией на рынке и будет рассмотрен ниже).

Сертификация услуг (работ) осуществляется в последовательности, аналогичной проведению сертификации продукции и предусматривает:

- подачу заявки на сертификацию;
- рассмотрение и принятие решения по заявке;
- оценку соответствия услуг (работ) установленным требованиям;
- принятие решения о выдаче сертификата;
- выдачу сертификата и лицензии на применение знака соответствия;
- проведение инспекционного контроля сертифицированных услуг (работ).

При проведении сертификации услуг, в силу их специфики, применяются схемы, указанные в табл. 12.11.

Таблица 12.11

Схемы сертификации услуг и работ

Номер схемы	Оценка выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Инспекционный контроль сертифицированных работ и услуг
1	Оценка мастерства исполнителя работ и услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль мастерства исполнителя работ и услуг
2	Оценка процесса выполнения работ, оказания услуг	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль процесса выполнения работ и услуг
3	Анализ состояния производства	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль состояния производства
4	Оценка организации (предприятия)	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль соответствия установленным требованиям

5	Оценка системы качества	Проверка (испытания) результатов работ и услуг	Контроль системы качества
6	-	Рассмотрение декларации о соответствии (с прилагаемыми документами)	Контроль качества выполнения работ, оказания услуг
7	Оценка системы качества	Рассмотрение декларации о соответствии (с прилагаемыми документами)	Контроль системы качества

- **Схема 1** предусматривает оценку мастерства исполнителя 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 оказания услуги, которая может осуществляться двумя способами:

- а) проверкой технологического процесса, мастерства исполнителя, условий обслуживания;
- б) оценкой системы качества.

При проверке технологического процесса контролируется: полнота технологической документации; соответствие оборудования требованиям выполняемого техпроцесса; соответствие квалификации исполнителей требованиям выполняемого технологического процесса; соблюдение технологической дисциплины; соответствие оснастки, контрольно-измерительных приборов и инструментов требованиям технологического процесса.

При оценке системы качества проверяется: политика в области качества, руководство по качеству; соответствие элементов системы качества установленным требованиям; эффективность системы качества с точки зрения достижения целей, установленных в областях качества.

При наличии у заявителя сертификата на систему качества оценка системы качества не проводится. Инспекционный контроль осуществляется путем контроля стабильности процесса оказания услуги.

- **Схема 3** предусматривает сплошную проверку результата услуги. Схема может применяться для сертификации материальных услуг (ремонта и изготовления изделий по индивидуальным заказам). Инспекционный контроль осуществляется путем выборочной проверки результата услуги.

- **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).

Инспекционный контроль может осуществляться с использованием социологических методов.

- **Схема 5** предусматривает сертификацию системы качества и последующий инспекционный контроль за стабильностью ее функционирования. Сертификация системы качества осуществляется органом по сертификации услуг с привлечением экспертов по системам качества в соответствии с документами Системы сертификации ГОСТ Р. Может применяться при сертификации всех видов услуг.

- Сертификация по схемам 6 и 7 осуществляется с использованием декларации о соответствии с прилагаемыми к ней документами. Схему 6 применяют при сертификации работ и услуг небольших предприятий, зарекомендовавших себя как исполнители работ и услуг высокого уровня качества. Схему 7 применяют при наличии у исполнителя системы качества. Оценка выполнения работ, оказания услуг при этом будет заключаться в обследовании предприятия с целью подтверждения соответствия работ и услуг требованиям стандартов системы качества.

Помимо указанных схем сертификации может применяться схема, основанная на заявлении-декларации исполнителя и последующем инспекционном контроле за сертифицированной услугой, если возможность применения такой схемы установлена в системе сертификации однородных услуг. Заявление-декларация, подписанное руководителем предприятия, совместно с протоколом испытаний (проверок), направляется с сопроводительным письмом в орган по сертификации. Эта схема может применяться для малых предприятий, граждан-предпринимателей и на срок до одного года для организаций, начинающих свою деятельность.

#### **2.4. Добровольное подтверждение соответствия**

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров о требованиях к продукции (работам, услугам).

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется органами по сертификации, которые проводят подтверждение соответствия, т.е. выдают заявителю документальное удостоверение соответствия в виде сертификатов и права на применение знака соответствия. Орган по сертификации может приостанавливать или прекращать действие выданных им сертификатов соответствия.

Создать систему добровольной сертификации может юридическое лицо и/или индивидуальный предприниматель или несколько юридических лиц и/или индивидуальные предприниматели.

Необходимо учитывать, что согласно принципам технического регулирования (ст. 3 ФЗ), органы по сертификации должны быть независимы от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей продукции, работ и услуг; их функции не могут выполняться органами государственного контроля (надзора) и органами по аккредитации.

Закон определяет минимальный состав требований к лицам, создающим систему добровольной сертификации. Эти лица должны:

- установить перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик;
- установить правила выполнения работ по сертификации и порядок их оплаты;
- определить состав участников создаваемой системы добровольной сертификации.

Участниками системы добровольной сертификации могут быть: орган по сертификации; испытательные лаборатории (центры); организации, осуществляющие сертификацию систем качества; заявители.

Система добровольной сертификации может считаться созданной при выполнении требований п. 2 ст. 21. Особое внимание необходимо обратить на установление перечня сертифицируемых объектов и их характеристик. Заключенный договор на проведение добровольной сертификации объектов, не предусмотренных документами системы сертификации, может быть признан судом недействительным, как заключенный с нарушением специальной правоспособности лица, осуществляющего функции органа по сертификации (ст. 173 ГК).

Данным законом установлено положение о регистрации системы добровольной сертификации федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию. Добровольность регистрации означает, что юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю для того, чтобы организовать систему добровольной сертификации, достаточно в соответствующих документах отразить вопросы по осуществлению добровольной сертификации.

Среди участников системы главная роль принадлежит органам по сертификации и испытательным лабораториям. Именно они заключают с заявителями соответствующие договоры, выполняют работы и несут ответственность за надлежащее выполнение условий договоров. Поэтому их правовое положение в системе и порядок деятельности должны быть подробно определены.

Если упомянутые органы не совпадают с создателями системы сертификации, то должны быть определены условия отношений между этими участниками системы.

Пунктом 3 ст. 21 предусмотрен отказ в регистрации системы добровольной сертификации, который допускается только в случае непредставления документов, предусмотренных, или совпадения наименования системы и/или изображения знака соответствия с наименованием системы и/или изображением знака соответствия зарегистрированной ранее системы добровольной сертификации. Установлены сроки уведомления об отказе. Отказ в регистрации системы добровольной сертификации может быть обжалован в судебном порядке.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии должно обеспечить доступность сведений, содержащихся в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации, заинтересованным

лицам. Все это создает благоприятные условия для участия в этой деятельности заинтересованных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

## **2.5. Знаки соответствия**

**Знак соответствия** – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту. Знаком соответствия системы добровольной сертификации могут маркироваться объекты сертификации, прошедшие процедуры добровольной сертификации или соответствия национальному стандарту. Порядок применения такого знака соответствия устанавливается правилами соответствующей системы добровольной сертификации.

Применение знака соответствия национальному стандарту осуществляется заявителем на добровольной основе любым удобным для заявителя способом в порядке, установленном национальным органом по стандартизации.

Объекты, соответствие которых не подтверждено в порядке, установленном Федеральным Законом, не могут быть маркированы знаком соответствия.

Следует иметь в виду, что в переходный период знак соответствия при обязательном подтверждении соответствия еще продолжает применяться в тех же целях, что и знак обращения на рынке.

Согласно закону, каждая система сертификации имеет право на свой знак соответствия. Системы обязательной сертификации однородной продукции, входящие в структуру ГОСТ Р, имеют право применять указанный знак, но им не запрещено вводить и собственные знаки.

Знаки соответствия системы сертификации несут в себе всю полезную информацию, которая:

- убеждает потребителя в надлежащем качестве товара, в его безопасности;
- может использоваться изготовителем в рекламных целях;
- помогает органам государственного надзора принять решение о возможности реализации продукции; для страховых компаний является одной из гарантий безопасности товара.

Применение знака соответствия национальному стандарту осуществляется заявителем на добровольной основе любым удобным для заявителя способом в порядке.

Применение знаков соответствия облегчает приобретателям, и в первую очередь потребителям, выбор продукции, услуг, работ, в максимальной степени соответствующих их потребностям и желаниям, и тем самым способствует реализации принципа максимального учета законных интересов заинтересованных лиц.

## **2.6. Обязательное подтверждение и декларирование соответствия**

Согласно ст. 23 Закона **обязательное подтверждение соответствия** проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом. Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

Федеральным Законом установлено, что обязательным в Российской Федерации является подтверждение соответствия только требованиям технических регламентов, т.е. требованиям в отношении безопасности. Требования по другим свойствам продукции, услуг и работ подлежат добровольному подтверждению соответствия, причем исключительно по инициативе заявителя (ст. 19, п. 1, ст. 21, п. 1). Данный закон регулирует отношения только внутри государства, поэтому требование об обязательном подтверждении распространяется на продукцию, применяемую только в Российской Федерации.

Выпускаемой в обращение продукцией является готовая продукция, реализуемая ее изготовителем, находящимся на территории РФ, или ввозимая на территорию РФ продукция, выпускаемая в таможенном режиме выпуска для свободного обращения в соответствии с правилами Таможенного кодекса.

Таким образом, изготовленная продукция, предназначенная для использования на самом предприятии, например, составные части, узлы для комплектации конечной продукции, не подлежит обязательному подтверждению соответствия, даже если на нее утверждены технические регламенты.

Но когда такая продукция поставляется покупателю в качестве готового изделия, в частности, в качестве запасных частей и деталей, она подлежит обязательному подтверждению соответствия, если это предусмотрено техническим регламентом.

Формы и схемы обязательного подтверждения соответствия требованиям технического регламента определены в ст. 20, п. 3. Это принятие декларации о соответствии (декларирование соответствия) и обязательная сертификация. Схемы декларирования соответствия представлены в ст. 24. В широком смысле под схемой сертификации принимается в сочетание различных контрольных и инспекционных действий; она принимается в каждом конкретном случае с учетом специфики продукции, организации ее производства, экономических и иных факторов. Выбор формы и схемы обязательного подтверждения соответствия осуществляется при разработке соответствующего технического регламента.

Независимо от того, какая схема обязательного подтверждения соответствия предусмотрена техническим регламентом, декларация соответствия или сертификат имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории Российской Федерации.

Оценка соответствия (в том числе государственный контроль (надзор) за соблюдением обязательных требований к продукции (работам, услугам), сведения о которых составляют государственную тайну), осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

В отличие от общих правил, объектами, к которым предъявляются обязательные требования и применяется обязательное подтверждение соответствия, в данном случае являются не только продукция, но работы и услуги.

Данный порядок подтверждения соответствия не относится к случаю, когда на эту продукцию, работы, услуги действует технический регламент. Это объясняется тем, что в соответствии со ст. 7 ФЗ в техническом регламенте должны

устанавливаются правила, формы и схемы обязательного подтверждения соответствия.

Все работы по обязательному подтверждению соответствия подлежат оплате заявителем. Правительство Российской Федерации устанавливает методики определения стоимости работ по обязательному подтверждению соответствия, способствует упорядоченности этой деятельности, обеспечивает возможность планирования затрат заявителем, прогнозирования и планирования объемов работ органов по сертификации, испытательных лабораторий и центров. Выбор формы обязательного подтверждения соответствия можно производить по алгоритму рис. 12.4.

**Декларирование соответствия** осуществляется по одной из двух следующих схем:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;
- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и/или аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее – третья сторона).

**Декларирование соответствия** – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

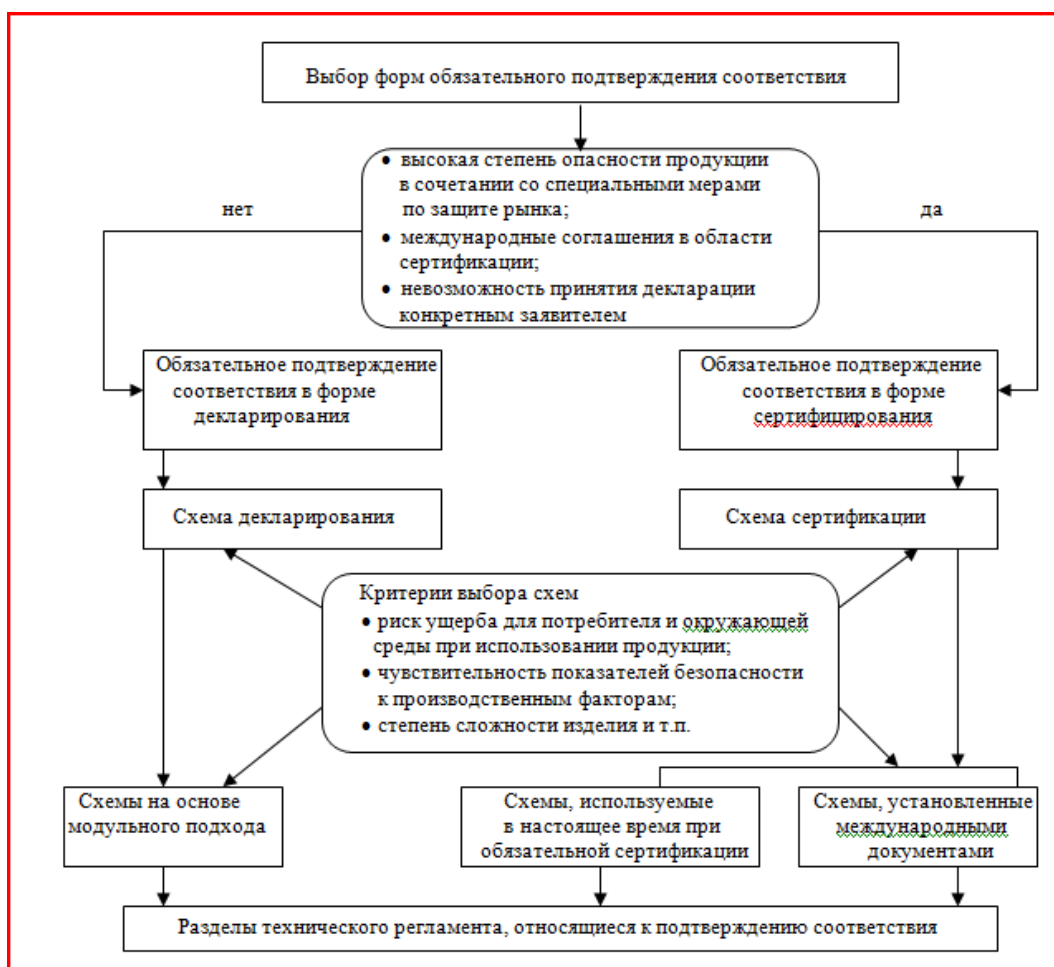


Рис. 12.4. Блок-схема выбора форм и схем обязательного подтверждения соответствия в технических регламентах

Представленное определение содержит лишь один классификационный признак – принадлежность к форме подтверждения соответствия и не имеет признаков, отличающих ее от другой формы – сертификации. Исходя из содержания ст. 24 Закона, декларирование соответствия представляет собой форму обязательного подтверждения соответствия, посредством которой заявитель документально удостоверяет, что его продукция соответствует требованиям технических регламентов. Такое определение согласуется с определением в Международном стандарте МС ИСО/МЭК 17000, согласно которому декларирование соответствия – подтверждение соответствия первой стороной.

**Декларация о соответствии** – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов (см. Приложение 6).

Как уже отмечалось, формы и схемы обязательного подтверждения соответствия для каждого вида продукции устанавливаются в технических регламентах на нее. Закон не предусматривает установление каких-либо общих перечней продукции и схем обязательного подтверждения соответствия.

При этом схема декларирования с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте, если собственные доказательства заявителя являются недостаточными для достоверного подтверждения соответствия или при особой важности данной продукции.

**Заявитель** – физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия.

Круг заявителей определяется соответствующим техническим регламентом. При этом ими могут быть изготовители или продавцы соответствующей продукции.

Участие в качестве заявителя исполнителя работ или услуг Законом не предусмотрено, поскольку обязательному подтверждению соответствия может подвергаться только продукция. Из этого следует, что при декларировании такой продукции как здания и сооружения, строительная организация должна рассматриваться как изготовитель, а не исполнитель работ. Это замечание относится и к случаям декларирования вещественных результатов других работ.

Кроме определения круга заявителей по их функциям, Закон устанавливает определенные требования к их организационно-правовой форме и статусу.

Декларацию о соответствии на ввозимую (ввезенную) на территорию РФ продукцию могут принимать зарегистрированные в РФ лица, которые выполняют на основании договора поручение иностранного изготовителя. Поручение иностранного продавца не может быть предметом такого договора.

## **2.7. Организация обязательной сертификации**

**Система сертификации** – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом. Следует отметить, что в соответствии с ФЗ понятие «система сертификации» применяется только в отношении добровольной сертификации.

**Обязательная сертификация** осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации.

В определении термина «сертификат соответствия» следует иметь в виду, что его выдает орган по сертификации, иначе понятие «сертификат» смешивается с понятием «декларация о соответствии».

Обязательную сертификацию могут проводить только государственные органы управления или аккредитуемые ими организации и она проводится по требованиям, установленным Федеральными Законами – техническими регламентами.

Схемы сертификации, содержащиеся в техническом регламенте, могут различаться как по их доказательности, так и по объему необходимых контрольных и инспекционных действий и стоимости. Заявитель имеет право выбирать схему сертификации (ст. 28, п.1). Поскольку он заинтересован в том, чтобы быть уверенным в соответствии продукции требованиям технических регламентов, то не обязательно основным критерием выбора должна быть стоимость.

Сертификат соответствия продукции требованиям технических регламентов выдается заявителю органом по сертификации после проведения контрольных действий, предусмотренных схемами сертификации, при условии получения положительных результатов, на основании которых установлено соответствие продукции требованиям технических регламентов.

Сертификат содержит сведения о заявителе, изготовителе, органе по сертификации, выдавшем сертификат, объекте сертификации, проведенных испытаниях и представленных доказательствах соответствия, установленных техническим регламентом. Набор подобных сведений достаточен для установления факта сертификации объекта при осуществлении контроля органом по сертификации (ст. 26, п. 2) и при государственном контроле (ст. 33, п. 1).

В практике сертификации для установления тождественности представленной на сертификацию продукции ее наименованию и другим характерным признакам, позволяющим однозначно соотнести сертифицированную продукцию с выданным на нее сертификатом соответствия широко используется идентификация продукции.

**Идентификация продукции** – установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам. Идентификация продукции – важнейший этап подтверждения ее соответствия установленным требованиям. Нет смысла анализировать документы, протоколы испытаний, если установлено, что продукция не соответствует заявленному виду (наименованию). Грамотная идентификация приобретает особое значение на современном этапе в условиях жесткой конкуренции.

С 1 января 2000 г. был введен в действие ГОСТ Р 51293-99 «Идентификация продукции. Общие положения», определивший, что «идентификация продукции – установление соответствия конкретной продукции образцу и/или ее описанию».

Процедура идентификации – это тот обязательный этап сертификации, который не может быть проведен без «узкого» специалиста, эксперта, досконально знающего все особенности продукта. ГОСТ Р 51293-99 предлагает несколько методов идентификации в зависимости от решаемых задач. Эксперт должен владеть по меньшей мере пятью из них, но определяющим при сертификации продукции является органолептический метод. Профессиональная квалификация эксперта, его

опыт необходимы для правильной идентификации продукции. Но ни в одном из определений понятия «идентификация» это не нашло отражения, в том числе и в законе «О техническом регулировании».

Процедура идентификации как составляющая сертификации прошла определенный путь. В начале становления сертификация в России (1992-1996 гг.) была сконцентрирована почти исключительно на подтверждении безопасности. Эту работу выполняли эксперты-аудиторы. Они оценивали все аспекты безопасности, что помогало не только отличить «правильный» продукт от «неправильного» с точки зрения безопасности, но и грамотно оценить возможности сделать его «правильным», то есть устранить недостатки продукта или скорректировать технологию производства.

Структура системы сертификации, определяемая ФЗ, не предусматривает наличия центральных органов по сертификации, которые в соответствии с действовавшим ранее законом «О сертификации продукции и услуг» выполняли организующую и координирующую роль в возглавляемых ими системах сертификации. Законом им предоставляется самостоятельность при условии выполнения требований, установленных правилами по аккредитации. Как указано в ст. 26 и п. 3 ст. 31, порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) устанавливается и регламентируется Правительством Российской Федерации.

Никаких других требований к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, желающим осуществлять эту деятельность, ФЗ не предусматривает, в частности – наличие лицензии.

В отличие от декларирования соответствия ФЗ не определяет, кто может быть заявителем при обязательной сертификации.

Учитывая сходство отношений по декларированию и обязательной сертификации продукции, являющихся двумя формами обязательного подтверждения соответствия, в данном случае возможно применение аналогии, т.е. распространение на заявителя при обязательной сертификации продукции требований к заявителю при ее декларировании, установленных в п. 1 ст. 24 ФЗ.

Договорные отношения между органом по сертификации и аккредитованной испытательной лабораторией строятся по договору об оказании возмездных услуг.

Проведение инспекционного контроля за объектами обязательной сертификации допускается при наличии двух условий: такой контроль предусмотрен схемой сертификации и договором на проведение сертификации.

Таким образом, инспекционный контроль органа по сертификации не является обязательным и может осуществляться только с согласия заявителя. Орган по сертификации, в который обратился заявитель, не вправе отказать ему в заключении договора в связи с отказом от проведения инспекционного контроля. Отказ в заключении договора может быть обжалован в судебном порядке.

Согласно ФЗ орган по сертификации вправе приостановить или прекратить действие выданного им сертификата соответствия. Закон, однако, не устанавливает ни основания, ни форму принятия таких решений. Очевидно, таким основанием может быть обнаружившееся несоответствие сертифицированной продукции требованиям технических регламентов. При этом, если недостатки могут быть устранены в разумный срок, действие сертификата приостанавливается, а если недостатки носят неустранимый характер, - действие сертификата прекращается.



Соответствующее решение должно приниматься в форме правового акта, предусмотренного в уставных или иных документах лица, выполняющего функции органа по сертификации. Целесообразно издание указанным лицом локального нормативного правового акта о порядке принятия указанных решений. Принятие указанных решений органом по сертификации влечет утрату изготовителем и продавцом права на реализацию соответствующей продукции.

Ростехрегулирование ведет единый общероссийский реестр выданных сертификатов соответствия, формируемый на основе сведений, представляемых органами по обязательной сертификации, в установленном им порядке.

ФЗ предусматривает в обязательной сфере постепенный переход по целому ряду видов продукции от сертификации к декларированию. Во многих развитых странах приоритет обязательной сертификации отсутствует и декларирование в сочетании с нормами государственного надзора является эффективным механизмом защиты рынка от опасной продукции.

В России процесс замещения сертификации декларированием проходит строго под контролем государства. Правительство утверждает перечни продукции, подлежащие этим видам контроля.

Декларирование – механизм подтверждения соответствия. Он повышает ответственность производителя при соответствующей работе надзорных органов и судебной системе в Российской Федерации.

Ограничение перехода от сертификации к декларированию считается неприемлемым. В рамках декларирования существуют формы, которые по эффективности соответствуют сертификации.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии не занимается вопросами сертификации, а является организатором работ в крупнейшей системе сертификации – ГОСТ Р, обеспечивает ведение информационных ресурсов, связанных с сертификацией и декларированием, а также предоставляет информацию по запросам заинтересованных органов.

**Знак обращения на рынке** (рис. 12.5) является новой формой информирования приобретателя продукции о ее соответствии требованиям технических регламентов. Условием применения знака является наличие на продукцию зарегистрированной декларации о соответствии или сертификата соответствия, выданного органом по обязательной сертификации. Изображение знака обращения на рынке утверждено Правительством Российской Федерации постановлением № 696 от 19 ноября 2003 г. Данный знак не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях.

Маркировка знаком обращения на рынке осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом.

## **2.8. Условия ввоза на территорию России продукции, подлежащей обязательному подтверждению соответствия**

Порядок ввоза в Россию безопасной и экологически чистой продукции и проведение работ по ее сертификации должен быть организован таким образом, чтобы обеспечить объективную оценку соответствия ввозимых товаров обязательным требованиям отечественных стандартов и при этом свети до минимума время на сертификацию импортной продукции. В соответствии со ст. 29 ФЗ ввоз и реализация на территории Российской Федерации продукции, подлежащей обязательной сертификации, запрещается без представления

заявителем (либо уполномоченным лицом) декларации о соответствии или сертификата соответствия, либо документов об их признании.

Порядок ввоза на территорию Российской Федерации продукции, подлежащей обязательной сертификации, устанавливается федеральным органом исполнительной власти по таможенному делу и специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области сертификации.

Полученные за пределами территории Российской Федерации документы о подтверждении соответствия, знаки соответствия, протоколы исследований (испытаний) и измерений продукции могут быть признаны в соответствии с международными договорами Российской Федерации.

Согласно ФЗ, установленные им условия ввоза импортируемой продукции распространяются на продукцию, разрешенную к ввозу и обращению на территории РФ. На ввозимую продукцию, предназначенную для иных целей (ввозимых на время, для иностранных представительств и т.п.) данный порядок не распространяется.

Условием ввоза соответствующей продукции является представление в таможенные органы одновременно с таможенной декларацией одного из трех документов:

- декларации о соответствии, зарегистрированной в установленном порядке;
- сертификата соответствия;
- документа о подтверждении соответствия, произведенного за пределами территории РФ, признанного в РФ в соответствии с ее международными договорами.

Это правило действует в отношении ввозимой продукции, подлежащей таможенному оформлению в указанном порядке, включенной в специальные списки продукции.

С учетом этих положений и в соответствии с Порядком сертификации в Системе ГОСТ Р, в рамках которой проводится сертификация импортируемой продукции, Госстандарт и Государственный таможенный комитет России (ГТК) совместно утвердили и ввели в действие «Порядок ввоза на территорию Российской Федерации товаров, подлежащих обязательной сертификации». В соответствии с порядком ввоза установлен «Перечень товаров, для которых требуется подтверждение их безопасности при ввозе на территорию Российской Федерации».

Перечень товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), сформированной с разбивкой по кодам, был утвержден Госстандартом по согласованию с ГТК России и введен в действие Приказом ГТК от 14 августа 1996 г. № 496 «О применении перечней товаров, подлежащих обязательной сертификации при ввозе на таможенную территорию Российской Федерации».

Принятый порядок определяет условия выпуска на таможенную территорию РФ товаров «для свободного обращения», т.е. для постоянного нахождения без обязательства о его вывозе, в том числе импортируемой вывезенный ранее товар – реимпорт, а также товар, являющийся продуктом переработки, под таможенным контролем или вне таможенной территории.

В таможенный орган должен быть представлен сертификат установленной формы на русском языке, выданный по правилам системы ГОСТ Р. Этот сертификат может являться также свидетельством признания зарубежного сертификата.

Правом подтверждения иностранного сертификата обладают территориальные органы Госстандарта. Импортные товары могут иметь зарубежные сертификаты, которые не требуют подтверждения, если с этими органами по сертификации, выдавшими их, заключено соглашение о взаимном признании результатов сертификации. К ним, например, относятся ДИН ГОСТ ТЮФ – общество по сертификации в Европе, швейцарская фирма SGS и некоторые другие.

Сертификация товаров должна, как правило, проводиться до их поставки в РФ. Если испытания проводятся в зарубежных лабораториях, то выдаваемые ими протоколы будут являться основанием для получения сертификатов при условии, что эти лаборатории аккредитованы Ростехрегулированием и занесены в Реестр системы сертификации ГОСТ Р. При прохождении таможенного контроля сертификат соответствия предъявляется вместе с таможенной декларацией.

Для таможенного оформления и контроля используется копия сертификата, не подлежащая возврату.

Не требуется предъявления сертификатов для товаров, предназначенных для представительств зарубежных стран международных организаций и их персонала; товаров, ввозимых физическими лицами и не предназначенных для производственной или коммерческой деятельности (если они не превышают установленные стоимостные и количественные квоты). Если физическое лицо ввозит товар в единственном экземпляре для собственного потребления, то он может быть выпущен без сертификата. При этом требуется представить в таможенную обязательство, составленное в произвольной форме, невыполнение которого влечет за собой применение определенных санкций.

Товар, задержанный на таможне из-за отсутствия сертификата соответствия, согласно порядку ввоза может быть представлен на сертификацию. В этом случае он может храниться под таможенным контролем на складах временного хранения не более двух месяцев. Скоропортящиеся товары по установленному перечню разрешено хранить под таможенным контролем в местах, отвечающих требованиям скоропортящихся товаров.

Из ввозимой партии товара под таможенным контролем допускается для целей сертификации отбор проб и образцов в минимальных количествах, обеспечивающих возможность их исследования.

Порядок ввоза на территорию РФ товаров, подлежащих обязательной сертификации, предусматривает требование об обязательности простановки знака соответствия на ввозимый товар, оговаривает процедуры ввоза товаров, бывших в употреблении, товаров, ввозимых по линии гуманитарной помощи, а также в качестве запасных частей к ранее сертифицированным товарам. В этом документе предусмотрены также положения о ввозе технологического оборудования, окончательная сборка, наладка и испытания которого проводятся только в местах эксплуатации.

Контроль за безопасностью ввозимых на территорию России товаров проводится центрами стандартизации, метрологии и сертификации в тесном взаимодействии с контролирующими организациями: таможенными службами, торговой инспекцией, органами МВД, санэпиднадзором, службами Госкомэкологии и др.

Экспортируемая продукция подлежит сертификации в системе ГОСТ Р.

Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности принята в качестве основы системы регулирования внешнеэкономической деятельности, в том числе таможенной статистики. Коды ТН ВЭД являются обязательными реквизитами унифицированных форм документации при регистрации участников внешнеэкономической деятельности, лицензировании, квотировании, декларировании товаров, внешнеторговой статистической отчетности, таможенной статистике и в других документах и основан на «Гармонизированной системе описания и кодирования товаров» и «Комбинированной номенклатуре ЕЭС».

Фактически ТН ВЭД представляет собой многоцелевой классификатор товаров, обращающихся в сфере внешнеэкономических связей и пересекающих таможенную границу Российской Федерации. Общий объем ТН ВЭД в настоящее время составляет около 15 тыс. позиций.

Исключением из правила о необходимости подтверждения соответствия является продукция, которая не поступает в торговлю.

Обязанность представления в таможенные органы упомянутых документов на ввозимую продукцию возлагается Законом на заявителя, т.е. на покупателя (получателя) продукции или на лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя и принявшего декларацию о соответствии (см. комментарии к ст. 24 Закона). Согласно Закону, указанные лица вправе уполномочить на совершение этих действий третьи лица.

Согласно ФЗ от 8 декабря 2003 г. № 164-ФЗ «Об основах государственного регулирования внешнеторговой деятельности» (п. 2 ст. 29) технические, фармакологические, санитарные, ветеринарные, фитосанитарные и экологические требования, а также требования обязательного подтверждения соответствия применяются к товарам, происходящим из иностранного государства, таким же образом, каким они применяются к аналогичным товарам российского происхождения.

Правительство Российской Федерации определяет порядок ввоза импортируемой продукции, на которую требуется представление декларации о соответствии или сертификата соответствия, включающий срок хранения товаров под таможенным контролем, правила заполнения соответствующих реквизитов таможенной декларации, а также действия должностных лиц таможенных органов.