

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

**Ж. Ф. ГЕССЕ**

**Т. В. ФРОЛОВА**

# **СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

**Учебно-методическое пособие**



**Иваново 2020**

**Гессе Ж. Ф., Фролова Т. В.**

Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия (специальность 20.02.04 «Пожарная безопасность» квалификация базовой подготовки «Техник»). – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 77 с.

В учебно-методическом пособии изложены теоретические основы дисциплины «Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия»; отражены положения актуальных нормативных документов и нормативных правовых актов в вопросах технического регулирования, стандартизации, подтверждения соответствия и обеспечения единства измерений с учетом пожарно-технической направленности академии; приведены примеры решения задач. Для оценки качества освоения теоретических знаний и практических навыков по итогам изучения каждой темы предложены задания для самостоятельного выполнения обучающимися, а также тестовые задания для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации.

Пособие предназначено для обучающихся по очной форме обучения (специальность 20.02.04 «Пожарная безопасность» квалификация базовой подготовки «Техник»), может быть использовано при подготовке ко всем видам аудиторных занятий и для изучения вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение.

*Издается по решению Редакционно-издательского совета  
Ивановской пожарно-спасательной академии  
(Протокол № 3 от 27.05.2020 )*

*Рецензенты:*

Старший преподаватель кафедры пожарной безопасности объектов защиты  
(в составе УНК «Государственный надзор»)

ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России  
майор внутренней службы канд. хим. наук

**С.Н. Наконечный**

Начальник отдела технического контроля ООО «Ультрастаб»,  
инженер по стандартизации и сертификации, канд. хим. наук

**И.М. Семенов**

## Введение

Дисциплина «Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия» входит в состав общепрофессиональных дисциплин профессионального цикла обязательной части учебных циклов программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность» (квалификация базовой подготовки «Техник»).

Цель изучения дисциплины состоит в формировании прочных теоретических знаний и приобретении практических умений в области прикладных аспектов стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия. Успешное освоение тем дисциплины позволит обучающимся самостоятельно и компетентно решать профессионально-ориентированные задачи по обеспечению пожарной безопасности, учитывая современное состояние технического регулирования и обеспечения единства измерений.

Рабочей программой и тематическим планом изучения дисциплины «Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия» предусмотрена аудиторная учебная работа (лекции, практические занятия) и самостоятельная работа обучающегося, включающая в себя выполнение контрольной работы и внеаудиторную самостоятельную работу. Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

В учебно-методическом пособии представлены теоретические основы стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия, изложены некоторые положения Федеральных законов «О стандартизации в Российской Федерации», «О техническом регулировании», «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», «Об обеспечении единства измерений», «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», приведены алгоритмы решения задач. Особое внимание обращается на деятельность по обеспечению пожарной безопасности, связанную с проведением измерений, испытаний, работами по стандартизации и процедурой подтверждения соответствия.

# Тема 1. Стандартизация

## 1.1 Общие положения стандартизации

В соответствии с [1] *стандартизация* – деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации.

В качестве объекта стандартизации выступает продукция (работы, услуги) (далее по тексту – продукция), процессы, системы менеджмента, терминология, условные обозначения, исследования (испытания) и измерения (включая отбор образцов) и методы испытаний, маркировка, процедуры оценки соответствия и иные объекты.

Стандартизация направлена на достижение следующих целей [1]:

- 1) содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;
- 2) содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
- 3) улучшение качества жизни населения страны;
- 4) обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- 5) техническое перевооружение промышленности;
- 6) повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Цели стандартизации достигаются путем реализации следующих задач [1]:

- 1) внедрение передовых технологий, достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики;
- 2) повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды, охрана объектов животного, растительного мира и других природных ресурсов, имущества юридических лиц и физических лиц, государственного и муниципального имущества, а также содействие развитию систем жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;
- 3) оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение ее совместимости и взаимозаменяемости, сокращение сроков ее создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию;
- 4) применение документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг, в том числе при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд;
- 5) обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;
- 6) предупреждение действий, вводящих потребителя продукции (далее по тексту – потребитель) в заблуждение;
- 7) обеспечение рационального использования ресурсов;

8) устранение технических барьеров в торговле и создание условий для применения международных стандартов и региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.

Стандартизация в Российской Федерации основывается на следующих принципах [1]:

- 1) добровольность применения документов по стандартизации;
- 2) обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации», а также включенных в определенный Правительством Российской Федерации перечень документов по стандартизации, обязательное применение которых обеспечивает безопасность дорожного движения при его организации на территории Российской Федерации;
- 3) обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации;
- 4) обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации, современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому отечественному и зарубежному опыту;
- 5) открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов;
- 6) установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением;
- 7) унификация разработки (ведения), утверждения (актуализации), изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации;
- 8) соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам;
- 9) непротиворечивость национальных стандартов друг другу;
- 10) доступность информации о документах по стандартизации с учетом ограничений, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

## **1.2 Стандартизация и техническое регулирование**

Актуальность вопроса взаимосвязи стандартизации и технического регулирования в Российской Федерации обусловлена реформой технического регулирования и изменчивым подходом государства к вопросам стандартизации в условиях проводимой реформы. В международном понимании техническое регулирование включает в себя деятельность по

стандартизации, разработке и применению технических регламентов, а также по оценке соответствия.

Согласно [2], *техническое регулирование* – правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области применения на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

Правовой основой проводимой в России реформы технического регулирования стал принятый в 2002 г. Федеральный закон «О техническом регулировании», заложивший новую модель технического регулирования, направленную, прежде всего, на ее гармонизацию с международными принципами. Это позволило снять имеющиеся торговые барьеры и создало благоприятные условия для свободного обращения товаров на международном рынке, а также для увеличения экспорта российских товаров.

С принятием Федерального закона «О техническом регулировании» стандартизация потеряла прежнее многолетнее самостоятельное значение и заняла второстепенное вспомогательное место в техническом регулировании в России. Стандарты начали разрабатываться для обеспечения выполнения требований технических регламентов. Основным принципом стандартизации был назван принцип добровольного применения документов в области стандартизации, что соответствует международным соглашениям по вопросам технического регулирования.

Позже отношение государства к стандартизации снова сменилось, была принята «Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года». Согласно данной Концепции, стандартизация является одним из ключевых факторов, влияющих на модернизацию, технологическое и социально-экономическое развитие России, а также на повышение обороноспособности и безопасности государства.

Именно во исполнение Концепции был принят Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации», который направлен на восстановление и повышение на законодательном уровне статуса и значения системы стандартизации в Российской Федерации, что в перспективе повысит и качество продукции, производимой в России. Вместе с тем, несмотря на принятие нового, самостоятельного закона, первым принципом стандартизации в Российской Федерации по-прежнему назван принцип добровольности применения документов по стандартизации.

Ранее существовали такие документы, как отраслевые стандарты, которые имели до реформы технического регулирования широкое применение в отношении продукции, так как учитывали специфику каждой отрасли и были

напрямую предусмотрены «старым» законом «О стандартизации» (1993 г.). «Современный» же Федеральный закон «О стандартизации в РФ» такого вида стандарта не содержит. Появился новый вид документа по стандартизации – технические условия, которые может приниматься в форме стандарта организации.

### **1.3 Стандартизация в области пожарной безопасности**

Стандартизация является одним из важнейших элементов современного механизма управления качеством и безопасностью продукции, работ и услуг. Все мероприятия по стандартизации проводятся при участии заинтересованных сторон, а также при соблюдении функциональных условий и требований техники безопасности.

Влияние стандартизации на улучшение качества и повышение безопасности продукции осуществляется через комплексную разработку стандартов на сырье, материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, оборудование, готовую продукцию и т.д., а также, через установление в стандартах технологических требований и показателей качества. Стандартизацию следует рассматривать как эффективное средство обеспечения качества, совместимости, взаимозаменяемости, унификации, типизации, норм безопасности и экологических требований, единства характеристик и свойств продукции, работ и услуг.

Технический комитет по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность» является добровольным объединением заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, общественных организаций, научных и производственных организаций и предприятий, созданным в целях организации и проведения работ по национальной, межгосударственной и международной стандартизации в области пожарной безопасности [3]. Ведение секретариата ТК 274 поручено ФГБУ ВНИИПО МЧС России – одному из крупнейших в мире центров научных разработок в области пожарной безопасности.

Технический комитет ТК 274 «Пожарная безопасность» ведет работу в области стандартизации требований к следующей продукции: огнетушащие вещества, первичные средства пожаротушения, мобильные средства пожаротушения, установки пожаротушения, средства пожарной автоматики, средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре, а также в части стандартизации требований пожарной безопасности и методик определения огнестойкости, воспламеняемости и других показателей пожароопасности строительных и текстильных материалов, строительных конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений. ТК 274 «Пожарная безопасность» представляет интересы России в работе Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Помимо технического комитета по стандартизации 274 «Пожарная безопасность», существуют и другие ТК (ТК 134 «Судебная экспертиза», ТК

071 «Гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций», ТК 320 «Средства индивидуальной защиты», ТК 469 «Пиротехническая продукция», ТК 423 «Защитные технологии», ТК 164 «Искусственный интеллект» и т.д.), которые курируют деятельность по одноименным направлениям.

## **1.4 Система нормативно-технического регулирования**

### **1.4.1 Нормативные документы и нормативные правовые акты**

Большая часть деятельности, связанной с производством продукции, выполнением работ или оказанием услуг, определяется требованиями нормативных документов и нормативных правовых актов.

В общем случае, *нормативный документ* – документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

*К нормативным документам* по пожарной безопасности относятся национальные стандарты, своды правил, содержащие требования пожарной безопасности, а также иные документы, содержащие требования пожарной безопасности, применение которых на добровольной основе обеспечивает соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4].

*Нормативный правовой акт* – это письменный официальный документ, принятый (изданный) в определенной форме правотворческим органом в пределах его компетенции и направленный на установление, изменение или отмену правовых норм. В свою очередь, под правовой нормой принято понимать общеобязательное государственное предписание постоянного или временного характера, рассчитанное на многократное применение.

*К нормативным правовым актам* Российской Федерации по пожарной безопасности относятся технические регламенты, принятые в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие обязательные для исполнения требования пожарной безопасности [4].

### **1.4.2 Документы по стандартизации**

*Документ по стандартизации* – это документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации, за исключением случаев, если обязательность применения документов по стандартизации устанавливается Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» [1].

К документам по стандартизации относятся [1]:

- 1) документы национальной системы стандартизации;

- 2) общероссийские классификаторы;
- 3) стандарты организаций, в том числе технические условия;
- 4) своды правил;
- 5) документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации, предусмотренных Федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации».

*Документы национальной системы стандартизации* – национальный стандарт Российской Федерации, в том числе основополагающий национальный стандарт Российской Федерации и предварительный национальный стандарт Российской Федерации, а также правила стандартизации, рекомендации по стандартизации, информационно-технические справочники.

Документы национальной системы стандартизации не должны противоречить международным договорам Российской Федерации, федеральным законам, актам Президента Российской Федерации, актам Правительства Российской Федерации, нормативным правовым актам федеральных органов исполнительной власти и т.д. Разработчиками документов национальной системы стандартизации являются участники работ по стандартизации.

При разработке национальных стандартов международные стандарты используются в качестве основы, за исключением случаев, если такое использование признано невозможным вследствие 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 утверждения международного стандарта или отдельного его положения.

*Общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации* – документ по стандартизации, распределяющий технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и другим) и являющийся обязательным для применения в государственных информационных системах и при межведомственном обмене информацией в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

*Стандарт организации* – документ по стандартизации, утвержденный юридическим лицом, в том числе государственной корпорацией, саморегулируемой организацией, а также индивидуальным предпринимателем для совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг.

*Технические условия* – вид стандарта организации, утвержденный изготовителем продукции (далее по тексту – изготовитель) или исполнителем работы, услуги (далее по тексту – исполнитель).

Стандарты организаций разрабатываются организациями самостоятельно исходя из необходимости их применения для обеспечения целей стандартизации. Технические условия разрабатываются изготовителем и (или) исполнителем и применяются в соответствии с условиями, установленными в договорах (контрактах). Стандарты организаций и технические условия разрабатываются с учетом соответствующих документов национальной системы стандартизации.

*Свод правил* – документ по стандартизации, утвержденный федеральным органом исполнительной власти или Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом» и содержащий правила и общие принципы в отношении процессов в целях обеспечения соблюдения требований технических регламентов.

### **1.4.3 Технические регламенты. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов**

*Технический регламент* – документ, который принят международным договором Российской Федерации, подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или в соответствии с международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, или нормативным правовым актом федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации) [2].

Технические регламенты принимаются в целях:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей, в том числе потребителей;
- обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.

Для обеспечения пожарной безопасности принят Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

В исключительных случаях при возникновении обстоятельств, приводящих к непосредственной угрозе жизни или здоровью граждан, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, и в случаях, если для обеспечения безопасности продукции или связанных с требованиями к ней процессов проектирования (включая изыскания), производства,

строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации необходимо незамедлительное принятие соответствующего нормативного правового акта о техническом регламенте, Президент Российской Федерации вправе издать технический регламент без его публичного обсуждения.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора) в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется должностными лицами органов государственного контроля (надзора) в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется в отношении продукции или в отношении продукции и связанных с требованиями к продукции процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

В отношении продукции государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется исключительно на стадии обращения продукции.

## **1.5 Нормоконтроль документации**

*Нормоконтроль* – это проведение контроля проекта документа на соответствие установленным правилам и требованиям к их оформлению.

Нормоконтроль проектной и рабочей документации является обязательной процедурой, которая применяется в строительной сфере и позволяет исключить возведение зданий низкого качества с нарушением действующих норм и правил. Роль и значение нормоконтроля в сфере строительства сложно переоценить. Выполнение работы по нормоконтролю позволяет исключить появление грубых ошибок на этапе проектирования.

Проверке подлежат две составляющие документации: текстовая часть, где содержится только текст, и графическая часть, содержащая изображения, схемы и чертежи.

Основные задачи нормоконтроля:

- соблюдение в проверяемой документации установленных требований технических регламентов, стандартов и других документов по стандартизации;
- обеспечение связи между принятыми проектными решениями и подготовленными рабочими чертежами;
- проверка комплектности документации;

– контроль правильности оформления, хранения и учета документации, а также внесение в ее содержание определенных изменений и т.д.

Должностное лицо организации, осуществляющее нормоконтроль, является нормоконтролером. Нарушения, найденные нормоконтролером в процессе проверки, обязательны для исправления. В случае обнаружения ошибок на различных участках проекта происходит его возврат для очередной доработки.

## 1.6 Научно-техническая организация работ по стандартизации

Организацию работ по стандартизации осуществляет национальный орган Российской Федерации по стандартизации. В настоящее время эти функции возложены на Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [5].

Многолетняя практика проведения работ по стандартизации привела к появлению научно-технических принципов, составляющих основу стандартизации (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Научно-технические принципы стандартизации

№ п/п	Научно-технический принцип стандартизации	Краткая характеристика научно-технического принципа стандартизации
1.	Принцип системности	Любое требование к объекту должно учитывать влияние на стандартизируемый объект его под- и надсистем
2.	Принцип предпочтительности	Ряды значений стандартизируемых параметров устанавливаются таким образом, чтобы при их выборе первый ряд предпочесть второму, второй – третьему и т.д. Критерием для выбора сравниваемых рядов является минимум затрат на изготовление и эксплуатацию продукции
3.	Научно-исследовательский принцип	Необходимо не только широкое обобщение практического опыта, но и проведение специальных теоретических, экспериментальных и опытно-конструкторских работ
4.	Принцип прогрессивности и оптимизации	Характеристики и требования к объектам в документах по стандартизации должны соответствовать мировому уровню развития науки, техники и производства. Необходимо устанавливать экономически оптимальные показатели качества, учитывающие не только эффективность нового (повышенного) качества продукции, но и затраты на ее изготовление, материал и эксплуатацию
5.	Принцип минимального	Необходимо обеспечить снижение удельного расхода материала на единицу продукции

	удельного расхода	
6.	Принцип взаимоувязки	Следует учитывать все основные элементы (факторы), влияющие на конечный объект стандартизации. Для сокращения трудоемкости работ по стандартизации элементы, незначительно влияющие на основной объект, не учитывают
7.	Принцип обеспечения функциональной взаимозаменяемости	Обеспечение взаимозаменяемости изделий по эксплуатационным показателям – одно из главных направлений при проведении работ по стандартизации

В теории и практике стандартизации существует много методов стандартизации (табл. 1.2).

*Таблица 1.2. Методы стандартизации*

№ п/п	Метод стандартизации	Краткая характеристика метода стандартизации
1.	Упорядочение	Основан на систематизации, классификации, кодировании, симплификации, селекции, типизации, оптимизации объектов стандартизации
2.	Унификация	Деятельность по рациональному сокращению числа деталей, агрегатов одинакового функционального назначения
3.	Агрегатирование	Создание машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных, унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости
4.	Параметрическая стандартизация	Процесс стандартизации параметрических рядов заключается в выборе и обосновании целесообразности номенклатуры и численного значения параметров. Полученные данные обрабатывают методами математической статистики
5.	Комплексная стандартизация	Установление и применение взаимосвязанных по своему уровню требований к качеству готовых изделий и необходимых для их изготовления сырья, материалов и комплектующих узлов
6.	Опережающая стандартизация	Предъявление повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм и требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам, будут оптимальными в ближайшее время

Наиболее простым методом стандартизации является метод упорядочения, наиболее эффективным – метод унификации.

Показатели стандартизации и унификации определяют расчетным методом. Коэффициент унификации (он же коэффициент стандартизации и унификации, коэффициент унификации и стандартизации) по количеству

деталей рассчитывается по формуле:

$$K_y = N_{ун} / N_{общ} \times 100\%, \quad (1.1)$$

где  $N_{ун}$  – количество унифицированных деталей и узлов в изделии, шт.;  $N_{общ}$  – общее количество деталей и узлов в изделии, шт.

Аналогичным образом рассчитывают коэффициенты унификации по числу типоразмеров, по стоимости и т.д.



**Задача 1.1:** Проектом обновленной модели пожарной автоцистерны предусмотрено использование 137 оригинальных деталей, общее количество деталей составляет 1603 шт. Оцените уровень унификации объекта.

Дано:

$$N_{ориг} = 137 \text{ шт.}$$

$$N_{общ} = 1603 \text{ шт.}$$

Найти:

$$K_y = ?$$

$$\text{Ответ: } K_y = 91,5 \%$$

Решение:

$$K_y = N_{ун} / N_{общ} \times 100\%$$

$$N_{ун} = N_{общ} - N_{ориг}$$

$$K_y = (1603 - 137) / 1603 \times 100\% = 91,5\%$$

Чем выше уровень унификации, тем короче сроки проектирования и изготовления, ввиду сокращения количества чертежей, вновь разрабатываемых технологических процессов и т.д.

## 1.7 Объекты и средства стандартизации

Объектами стандартизации может быть продукция, работы и услуги. Рассмотрим подробнее общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2) [6], который входит в состав национальной системы стандартизации Российской Федерации (подраздел 1.4.2).

ОКПД 2 предназначен для обеспечения информационной поддержки задач, связанных с:

- классификацией и кодированием продукции (услуг, работ) для целей государственной статистики;
- разработкой нормативных правовых актов, касающихся государственного регулирования отдельных видов экономической деятельности;
- стандартизацией и обязательным подтверждением соответствия продукции;
- классификацией и кодированием услуг, оказываемых населению хозяйствующими субъектами и т.д.

В ОКПД 2 использованы иерархический метод классификации и последовательный метод кодирования. Код состоит из 2-9 цифровых знаков, и его структура может быть представлена в следующем виде:

XX	класс
XX.X	подкласс
XX.XX	группа
XX.XX.X	подгруппа
XX.XX.XX	вид
XX.XX.XX.XX0	категория
XX.XX.XX.XXX	подкатегория



**Задание 1.1:** Используя ОКПД 2, определите структуру кода (класс, подкласс и т.д.): 09.10.11.130 Услуги по тушению пожаров на месторождениях нефти и газа.

Решение:

Структуру кода удобнее представить в виде таблицы (табл. 1.3).

*Таблица 1.3. Структура кода*

Элемент структуры кода	Цифровое обозначение элемента структуры кода	Объект стандартизации
Категория	09.10.11.130	Услуги по тушению пожаров на месторождениях нефти и газа
Вид	09.10.11	Услуги по бурению, связанные с добычей нефти и горючего природного газа Эта группировка включает: – услуги по наклонно-направленному бурению и повторному бурению, забурированию, цементированию обсадных труб, откачке скважин, глушению и ликвидации скважин и т.д.; – структурно-поисковое бурение, связанное с добычей нефти и газа; – специальные услуги по тушению пожаров на месторождениях нефти и газа; – геолого-разведочные услуги, связанные с добычей нефти и газа Эта группировка не включает: – услуги по геологическим, геофизическим разведочным работам и консультативные услуги, см. 71.12.3
Подгруппа	09.10.1	Услуги по обеспечению добычи нефти и природного газа Эта группировка не включает:

		– услуги, предоставляемые операторами месторождений нефти или газа, см. 06.10, 06.20; – услуги по специализированному ремонту горнодобывающей техники, см. 33.12.24
Группа	09.10	Услуги по добыче нефти и природного газа
Подкласс	09.1	Услуги в области добычи полезных ископаемых
Класс	09	Услуги в области добычи полезных ископаемых



Задание 1.2: Определите подлинность штрихкода:



Решение:

Подлинность штрихкода можно определить по значению контрольного разряда. Для этого следует пронумеровать все разряды цифрового ряда справа налево, начиная с позиции контрольного разряда (первый):

<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
4	2	7	6	2	2	1	3	5	7	4	6	9

Затем:

1) начиная со второго, сложить цифры всех четных разрядов:

$$6+7+3+2+6+2=26$$

2) полученную сумму умножить на 3:

$$26 \times 3 = 78;$$

3) начиная с третьего, сложить цифры всех нечетных разрядов:

$$4+5+1+2+7+4=23$$

4) сложить результаты, полученные во втором и третьем пунктах:

$$78+23=101$$

5) значение контрольного разряда является наименьшим числом, которое в сумме с величиной, полученной в пункте 4, даст число, кратное 10:

$$101+9=110$$

Рассчитанное значение контрольного разряда совпадает с заявленным, значит штрихкод является подлинным.

## 1.8 Взаимозаменяемость и контроль измерений

Изготовление всех деталей производится по чертежам, на которых указываются геометрические размеры. Геометрические параметры реальных деталей всегда отличаются от геометрических параметров, указанных на рабочих чертежах. Чем меньше погрешность изготовления детали, тем точнее ее параметры и дороже изготовление.

В любом случае погрешности при изготовлении деталей неизбежны, т. к. невозможно устранить все причины их вызывающие, поэтому необходимо определять (нормировать) насколько можно допустить отклонения геометрических параметров, чтобы детали и изделие в целом обеспечивали требуемое качество.

*Взаимозаменяемость* – свойство деталей и сборочных единиц изделий, независимо изготовленных с заданной точностью, обеспечивать возможность беспрепятственной сборки (или замены при ремонте) сопрягаемых деталей в сборочные единицы, а сборочных единиц – в изделия при сохранении всех требований, предъявляемых к работе узла, агрегата и конструкции в целом.

*Вал* – наружный размерный элемент детали (включая наружные размерные элементы, не являющиеся цилиндрическими).

*Отверстие* – внутренний размерный элемент детали (включая внутренние размерные элементы, не являющиеся цилиндрическими). В количественном значении геометрические параметры деталей (в том числе валов и отверстий) оценивают посредством размеров.

*Номинальный размер* – размер, относительно которого определяются предельные размеры и допустимые отклонения (его получают в результате расчетов или выбирают из каких-либо соображений). Номинальный размер получают в результате расчетов или выбирают из каких-либо других соображений.

*Действительный размер* – размер, установленный измерением. Данный термин используется для определения годности размеров детали в соответствии с установленными требованиями.

*Истинный размер* – размер, полученный в результате обработки детали. Значение истинного размера неизвестно, потому как невозможно выполнить измерение без погрешности. На практике понятие «истинный размер» заменяется понятием «действительный размер».

*Предельные размеры* – два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться (или которым может быть равен) действительный размер.

*Верхний (наибольший) предельный размер* – наибольший допустимый размер размерного элемента.

*Нижний (наименьший) предельный размер* – наименьший допустимый размер размерного элемента.

*Отклонение* – алгебраическая разность между размером действительным или предельным и номинальным размерами.

*Предельное отклонение* – алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

*Верхнее предельное отклонение (верхнее отклонение)* – алгебраическая разность между верхним предельным размером и номинальным размером ( $ES$  – верхнее отклонение отверстия,  $es$  – верхнее отклонение вала).

*Нижнее предельное отклонение (нижнее отклонение)* – алгебраическая разность между нижним предельным размером и номинальным размером ( $EI$  – нижнее отклонение отверстия,  $ei$  – нижнее отклонение вала).

*Допуск* (Т) – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями.

*Поле допуска* – поле, ограниченное наибольшим и наименьшим предельными размерами и определяемое величиной допуска и его положением относительно номинального размера.

*Основное отклонение* – одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), определяющее положение поля допуска относительно нулевой линии.

*Посадка* – характер соединения деталей, определяемый разностью их размеров до сборки. Существует три разновидности посадки:

1) *посадка с зазором* – посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении и поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала;

2) *посадка с натягом* – посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении и поле допуска вала расположено над полем допуска отверстия;

3) *переходная посадка* – посадка, при которой поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

В обозначение посадки входит номинальный размер, общий для соединяемых отверстия и вала, за которым следует обозначение полей допусков отверстия и вала в виде дроби, например:

$$\varnothing 40H7/g6 \text{ (или } \varnothing 40 \frac{H7}{g6} \text{)}.$$

Вместо условных обозначений полей допусков можно указывать в числителе и знаменателе предельные отклонения:

$$\varnothing 30 \frac{+0,021}{+0,028 \text{ } +0,015}$$

Алгоритм расчета посадок по предельным отклонениям приведен в [7].



Задача 1.2: произведите расчет посадки  $\varnothing 36H8/f7$ .

Решение:

Запись  $\varnothing 36H8/f7$  означает следующее: отверстие имеет основное отклонение H, а вал – основное отклонение f, номинальный размер для вала и отверстия 36 мм ( $D_n, d_n$ ). Для расчета посадки воспользуемся [8].

В [8] находим таблицу предельных отклонений отверстий (основное отклонение H) (рис. 1.1).

На пересечении столбца H8 и строки с номинальным размером от 30 до 50 мм (по условию задачи у нас номинальный диаметр 36 мм, что вписывается в указанный интервал) находим значения отклонений: +39 мкм и 0 мкм.

Таблица 6 - Предельные отклонения отверстий (основное отклонение H)

Номинальный размер, мм	H																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14(a)	15(a)	16(a)	17(a)	18(a)	
Св. До вкл. юч.	Отклонения																		
	мкм											мм							
-	3(a)	+0,8 0	+1,2 0	+2 0	+3 0	+4 0	+6 0	+10 0	+14 0	+25 0	+40 0	+60 0	+0,1 0	+0,14 0	+0,25 0	+0,4 0	+0,6 0		
3	6	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+30 0	+48 0	+75 0	+0,12 0	+0,18 0	+0,3 0	+0,48 0	+0,75 0	+1,2 0	+1,8 0
6	10	+1 0	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+15 0	+22 0	+36 0	+58 0	+90 0	+0,15 0	+0,22 0	+0,36 0	+0,58 0	+0,9 0	+1,5 0	+2,2 0
10	18	+1,2 0	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+11 0	+18 0	+27 0	+43 0	+70 0	+110 0	+0,18 0	+0,27 0	+0,43 0	+0,7 0	+1,1 0	+1,8 0	+2,7 0
18	30	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+6 0	+9 0	+13 0	+21 0	+33 0	+52 0	+84 0	+130 0	+0,21 0	+0,33 0	+0,52 0	+0,84 0	+1,3 0	+2,1 0	+3,3 0
30	50	+1,5 0	+2,5 0	+4 0	+7 0	+11 0	+16 0	+25 0	+39 0	+62 0	+100 0	+160 0	+0,25 0	+0,39 0	+0,62 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0	+3,9 0
50	80	+2 0	+3 0	+5 0	+8 0	+13 0	+19 0	+30 0	+46 0	+74 0	+120 0	+190 0	+0,3 0	+0,46 0	+0,74 0	+1,2 0	+1,9 0	+3 0	+4,6 0
80	120	+2,5 0	+4 0	+6 0	+10 0	+15 0	+22 0	+35 0	+54 0	+87 0	+140 0	+220 0	+0,35 0	+0,54 0	+0,87 0	+1,4 0	+2,2 0	+3,5 0	+5,4 0
120	180	+3,5 0	+5 0	+8 0	+12 0	+18 0	+25 0	+40 0	+63 0	+100 0	+160 0	+250 0	+0,4 0	+0,63 0	+1 0	+1,6 0	+2,5 0	+4 0	+6,3 0
180	250	+4,5 0	+7 0	+10 0	+14 0	+20 0	+29 0	+46 0	+72 0	+115 0	+185 0	+290 0	+0,46 0	+0,72 0	+1,15 0	+1,85 0	+2,9 0	+4,6 0	+7,2 0
250	315	+6 0	+8 0	+12 0	+16 0	+23 0	+32 0	+52 0	+81 0	+130 0	+210 0	+320 0	+0,52 0	+0,81 0	+1,3 0	+2,1 0	+3,2 0	+5,2 0	+8,1 0

Рис. 1.1. Скриншот табл. 6 [8]

Верхнее отклонение отверстия:

$$ES = +0,039 \text{ мм}$$

Нижнее отклонение отверстия:

$$EI = 0 \text{ мм}$$

Верхний предельный размер отверстия:

$$D_{\max} = D_H + ES = 36,000 + 0,039 = 36,039 \text{ мм}$$

Нижний предельный размер отверстия:

$$D_{\min} = D_H + EI = 36,000 + 0,000 = 36,000 \text{ мм}$$

Аналогично для вала находим таблицу предельных отклонений вала (основное отклонение f) (рис. 1.2).

Верхнее отклонение вала:

$$es = -25 \text{ мкм}$$

Нижнее отклонение вала:

$$ei = -50 \text{ мкм}$$

Верхний предельный размер вала:

$$d_{\max} = d_h + es = 36,000 - 0,025 = 35,975 \text{ мм}$$

Нижний предельный размер вала:

$$d_{\min} = d_h + ei = 36,000 - 0,050 = 35,950 \text{ мм}$$

Исходя из понятий зазор и натяг, формула для расчета наименьшего зазора и наибольшего натяга имеет вид:

нижний предельный размер отверстия – верхний предельный размер вала.

Для вычисления наибольшего зазора и наименьшего натяга используют формулу:

верхний предельный размер отверстия – нижний предельный размер вала.

$$D_{\min} - d_{\max} = 36,000 - 35,975 = 0,025 \text{ мм};$$

$$D_{\max} - d_{\min} = 36,039 - 35,950 = 0,089 \text{ мм}.$$

Ответ: оба результата вычислений имеют положительные значения, следовательно, посадка  $\varnothing 36\text{H}8/\text{f}7$  является посадкой с зазором, имеет наибольший зазор 0,089 мм, наименьший зазор 0,025 мм.

Таблица 20 - Предельные отклонения валов (основные отклонения f и fg)

Предельные отклонения в микрометрах

Номинальный размер, мм		f								fg(a)							
Св.	До включ.	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
-	3	-6 -8	-6 -9	-6 -10	-6 -12	-6 -16	-6 -20	-6 -31	-6 -46	-4 -6	-4 -7	-4 -8	-4 -10	-4 -14	-4 -18	-4 -29	-4 -44
3	6	-10 -12,5	-10 -14	-10 -15	-10 -18	-10 -22	-10 -28	-10 -40	-10 -58	-6 -8,5	-6 -10	-6 -11	-6 -14	-6 -18	-6 -24	-6 -36	-6 -54
6	10	-13 -15,5	-13 -17	-13 -19	-13 -22	-13 -28	-13 -35	-13 -49	-13 -71	-8 -10,5	-8 -12	-8 -14	-8 -17	-8 -23	-8 -30	-8 -44	-8 -66
10	18	-16 -19	-16 -21	-16 -24	-16 -27	-16 -34	-16 -43	-16 -59	-16 -86								
18	30	-20 -24	-20 -26	-20 -29	-20 -33	-20 -41	-20 -53	-20 -72	-20 -104								
30	50	-25 -29	-25 -32	-25 -36	-25 -41	-25 -50	-25 -64	-25 -87	-25 -125								
50	80		-30 -38	-30 -43	-30 -49	-30 -60	-30 -76	-30 -104									
80	120		-36 -46	-36 -51	-36 -58	-36 -71	-36 -90	-36 -123									
120	180		-43 -55	-43 -61	-43 -68	-43 -83	-43 -106	-43 -143									
180	250		-50 -64	-50 -70	-50 -79	-50 -96	-50 -122	-50 -165									
250	315		-56 -72	-56 -79	-56 -88	-56 -108	-56 -137	-56 -186									
315	400		-62 -80	-62 -87	-62 -98	-62 -119	-62 -151	-62 -202									
400	500		-68 -88	-68 -95	-68 -108	-68 -131	-68 -165	-68 -223									

Рис. 1.2. Скриншот таблицы 20 [8]

В случае, если результаты вычислений ( $D_{\min} - d_{\max}$  и  $D_{\max} - d_{\min}$ ) имеют положительное и отрицательное значения, то посадка является переходной. Если результаты вычислений ( $D_{\min} - d_{\max}$  и  $D_{\max} - d_{\min}$ ) отрицательны, то посадка является посадкой с натягом.

## 1.9 Вопросы для самостоятельного изучения

### 1.9.1 История развития стандартизации

Современная стандартизация берет свое начало в глубокой древности: письменность, денежные единицы, летоисчисление, землевладение,

архитектурные стили и многое другое. Стандартизация развивалась постепенно, ее успехи способствовали культурному, научно-техническому и экономическому прогрессу на всех уровнях цивилизации.

Примеров стандартизации, известных из истории развития человечества достаточно много. В древнем Египте при строительстве использовались кирпичи постоянного «стандартного» размера, в Риме при строительстве водопроводов использовали трубы одного и того же диаметра. В средневековье с развитием ремесел были установлены размеры ширины ткани, единое количество нитей в ее основе и даже единые требования к сырью. Уже во второй половине XIX в. работы по стандартизации проводились почти на всех промышленных предприятиях, благодаря чему появилась рационализация процессов производства и возможность обеспечения взаимозаменяемости продукции.

### **1.9.2 Роль стандартизации в управлении качеством**

Стандартизация является одним из важнейших элементов современного механизма управления качеством продукции (работ, услуг). Все мероприятия по стандартизации проводятся при участии заинтересованных сторон, а также при соблюдении функциональных условий и требований техники безопасности.

Основные требования к разработке документов, обеспечивающих стандартизацию, можно сформулировать следующим образом: они должны быть экономически необходимыми; должны иметь определенный круг пользователей и конкретные требования; они не должны дублировать друг друга; должны обладать стабильностью требований в течение определенного периода, а также отражать взаимосогласованные требования комплексно, на всех этапах жизненного цикла продукции. Влияние стандартизации на улучшение качества и повышение безопасности продукции осуществляется через комплексную разработку требований к сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям, оборудованию, готовой продукции и т.д., а также, через установление в документах технологических требований и показателей качества. Стандартизацию следует рассматривать как эффективное средство обеспечения не только качества, но и совместимости, взаимозаменяемости, унификации и т.д.

### **1.10 Задания для самостоятельного выполнения**

*1. Пользуясь Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 1.2-2016 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления, внесения поправок, приостановки действия и отмены», ответьте на следующие вопросы:*

1) В соответствии с чем происходит разработка национальных стандартов?

2) В какой последовательности происходит разработка и утверждение национальных стандартов?

3) На чем основаны требования, устанавливаемые в национальном стандарте?

4) В каком случае национальный стандарт подлежит обновлению?

5) В каком случае вносят поправки в национальный стандарт?

6) В каком случае национальный стандарт подлежит отмене?

2. Пользуясь Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»:

1) выпишите структурные элементы стандарта,

2) укажите, какие из них могут приводиться только при необходимости.

3. Пользуясь Национальным стандартом РФ ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления», оформите список литературы:

1) Е.А. Зайцева – Правовой институт судебной экспертизы в современных условиях – Волгоград – 2003. – 180 – С.

2) Использование специальных знаний для изучения устройства пожарной техники / Махов В.Н. / М., 2000. – 389 с.

3) Борисов А. Н. Пределы специальных познаний в области обеспечения пожарной безопасности / А. Н. Борисов / Журнал российского права / 2003 / № 2 / С. 44-52.

4) Зотов Д. В. О теории формальных доказательств: и все же она возвращается / Д. В. Зотов // Адвокат – 2015 – № 4: с. 5–9.

4. Заполните табл. 1.4.

Таблица 1.4. Уровни стандартизации

№ п/п	Уровень стандартизации	Краткая характеристика	Общие правила обозначения стандартов
1.	Национальный		
2.	Межгосударственный (региональный)		
3.	Международный		

5. Используя ОКПД 2, определите структуру кода (класс, подкласс и т.д.):

29.10.59.141 Автомобили пожарные для тушения пожаров водой

6. Рассчитайте показатель уровня стандартизации и унификации современных аппаратных средств технического обеспечения связи по числу типоразмеров, по стоимостному выражению (табл. 1.5). Результаты поясните.

Таблица 1.5. Исходные данные для расчета

Общее число типоразмеров деталей, шт.	Число оригинальных типоразмеров деталей, шт.	Стоимость всех деталей, руб.	Стоимость оригинальных деталей, руб.
1602	214	75000	23600

7. Азбука Морзе (морзянка) позволяет кодировать символы для радиосвязи, задавая комбинацию точек и тире. Пользуясь табл. 1.6, осуществите кодирование информации: пожарная опасность веществ и материалов – состояние веществ и материалов, характеризующее возможность возникновения горения или взрыва веществ и материалов.

Таблица 1.6. Азбука Морзе

А	.-	Л	.-..	Ц	-...-
Б	-...-	М	--	Ч	---.
В	...-	Н	..	Ш	----
Г	--.	О	---	Щ	---.-
Д	-..	П	...-	Ъ	---.-.
Е	.	Р	..-	Ы	-...-
Ж	...-	С	...	Ь	-...-
З	-...-	Т	-	Э	..-..
И	..	У	..-	Ю	..-.-
Й	....-	Ф	...-	Я	...-
К	-.-	Х	....	.	.....
–	-.....-	,	..-.-.		

8. Проверьте подлинность штрихкодов по контрольному разряду.



5907609336958



56120318



8904091116621

## Тема 2. Метрология

### 2.1 Основы метрологии

#### 2.1.1 Метрология: общие положения. Постулаты метрологии.

Практически ни один вид деятельности не обходится без измерений. Ежегодно в России проводится несколько млрд. различных измерений. При этом затраты на обеспечение и проведение измерений составляют около 20% от общих затрат на производство продукции.

Значительный объем работ по проведению измерений и испытаний выпадает на долю исследовательских отделений, испытательных лабораторий. Так, испытательные пожарные лаборатории осуществляют испытания веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкции на пожарную опасность в соответствии с государственным заданием и на договорной основе, помогая контролировать качество выполнения противопожарных мероприятий, проводя экспертные исследования по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности, и оказывая консультативную помощь при выборе безопасных, с точки зрения пожарной опасности, материалов при строительстве и ремонте. В своей деятельности все лаборатории и центры руководствуются системой обеспечения единства измерений и ее правовыми основами.

*Метрология* – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. В метрологии принято выделять 3 основных раздела: теоретический, законодательный и практический (прикладной).

Теоретический раздел метрологии занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения.

Предметом законодательного раздела метрологии является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений.

Прикладной раздел метрологии занимается вопросами практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии в различных сферах деятельности.

В некоторых случаях выделяют исторический раздел метрологии, изучающий историю развития метрологии как вида деятельности и как науки.

Основными задачами метрологии являются:

- обеспечение единства измерений,
- создание новых и совершенствование известных методов измерений;
- совершенствование методов оценки погрешностей измерений и средств измерений,
- совершенствование методов снижения погрешностей измерений и средств измерений,
- создание и внедрение новейших эталонов и средств измерений,

– совершенствование поверочных схем.

Решение многих задач метрологии является сложной многоэтапной государственной задачей.

К числу основных терминов, используемых в метрологии, относят следующие:

*измерение* – совокупность операций по применению технического средства для нахождения значения физической величины;

*результат измерений* – значение характеристики, полученное выполнением регламентированного метода измерений;

*средство измерений (СИ)* – техническое средство, предназначенное для измерений;

*единство измерений* – состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.

Объектом метрологии являются физические величины. Основу метрологии, как науки, составляют 3 постулата:

1. Истинное значение определяемой величины существует, и оно постоянно.

2. Истинное значение измеряемой величины отыскать невозможно. Любой результат измерения является случайной величиной.

3. Измерение невозможно без предварительной информации о методе, средстве измерения и предполагаемом характере зависимости  $y=f(x)$ .

Основной нормативно-правовой акт в области обеспечения единства измерений и метрологии, как науки – это Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Данный Федеральный закон регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, применению стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, а также при осуществлении деятельности по обеспечению единства измерений, предусмотренной законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, в том числе при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений.

Целями принятия Федерального закона «Об обеспечении единства измерений» являются [9]:

1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;

2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;

3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;

4) содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [5] является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений.

Метрологическая деятельность в структуре организаций МЧС России занимает одно из первых мест. Как было отмечено ранее, процесс измерения необходим не только при проведении научно-исследовательских и пожарно-технических работ. Особое внимание при этом обращают на достоверность и точность результатов измерений, от которых зависит принятие решений и формулировка выводов. Посредством измерений осуществляют контроль состояния пожарно-спасательного оборудования и условий в зоне пожара, контроль при проведении надзорных мероприятий на объектах защиты, проверку соответствия установленным требованиям средств защиты личного состава.

### **2.1.2 Физические величины, их классификация**

Все окружающие нас объекты характеризуются своими свойствами. *Свойство* – философская категория, выражающая такую сторону объекта, явления, процесса, которая обуславливает его различие или общность с другими объектами (явлениями, процессами) и обнаруживается в его отношениях к ним. Свойство – категория качественная.

Для количественного описания различных свойств, процессов и физических тел введено понятие величины. *Величина* – это свойство чего-либо, что может быть выделено среди других свойств и оценено тем или иным способом, в том числе и количественно. Величина не может существовать сама по себе, она имеет место постольку, поскольку существует объект со свойствами, выраженными данной величиной.

*Физическая величина* – это свойство физического объекта, в качественном отношении общее для многих физических объектов, а в количественном – индивидуальное для каждого из них. Физические величины определяют в ходе измерений. Измерения используют для нахождения значений физических величин с помощью специальных средств измерений.

В соответствии с современными представлениями метрологии физические величины можно классифицировать следующим образом:

1) измеряемые, которые выражаются количественно в виде определенного числа установленных единиц измерений, и оцениваемые, для которых не может быть введена единица измерения и которые могут быть только оценены. То есть, такие величины вводятся в тех случаях, когда отсутствуют единицы измерения. Как, правило, величины оценивают при помощи шкал.

2) по степени условной зависимости от других величин данной группы физические величины делятся на:

- основные (условно независимые);
  - производные (условно зависимые);
  - дополнительные.
- 3) по наличию размерности физические величины делятся на:
- размерные;
  - безразмерные.

### 2.1.3 Системы единиц физических величин

*Система единиц физических величин* – совокупность основных и производных единиц физических величин.

Исторически первой системой единиц физических величин была метрическая система мер (1791 г.). Она не являлась еще системой единиц в современном понимании. В основу ее были положены две единицы: метр и килограмм. В 1832 г. немецким математиком К. Гауссом была предложена к использованию абсолютная система с тремя основными единицами измерения длины, массы и времени. Позднее появились и другие системы единиц: СГС (основные единицы: сантиметр – грамм – секунда), МКГСС (основные единицы: метр – килограмм-сила – секунда), МКС (основные единицы: метр – килограмм – секунда) и др.

Наибольшее распространение получила Международная система единиц физических величин (система СИ), в которой предусмотрен перечень из 7 основных единиц, 2 дополнительных, а также даны приставки для образования кратных и дольных единиц (табл. 2.1).

*Таблица 2.1. Физические величины и единицы измерения в системе СИ*

Физическая величина	Обозначение	Единица измерения	Обозначение
Основные единицы измерения			
Длина	l	метр	м
Масса	m	килограмм	кг
Время	t	секунда	с
Сила электрического тока	I	ампер	А
Температура	T	кельвин	К
Сила света	I <sub>v</sub>	кандела	Кд
Количество вещества	n	моль	моль
Дополнительные единицы измерения			
Плоский угол	φ	радиан	рад
Телесный угол	θ	стерадиан	стерад

Если с основными единицами измерения системы СИ все однозначно, то с производными ситуация намного сложнее. Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название, приведены в табл. 2.2.

**Таблица 2.2. Некоторые производные единицы системы СИ, имеющие специальное название**

<b>Физическая величина</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Обозначение</b>
Частота	герц	Гц
Сила	ньютон	Н
Давление	паскаль	Па
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж
Мощность	ватт	Вт
Количество электричества	кулон	Кл
Электрическое напряжение, потенциал, электродвижущая сила	вольт	В

Производные единицы бывают когерентными и некогерентными. Когерентной называется производная единица физической величины, связанная с другими единицами системы уравнением, в котором числовой коэффициент принят равным 1.

Различают кратные и дольные единицы физические величины. Кратная единица – это единица физической величины, в целое число раз (кратное десяти) большая системной или внесистемной единицы. Дольная единица – единица физической величины, в целое число раз (кратное десяти) меньшая системной или внесистемной единицы.

Единицы физических величин делятся на системные и внесистемные. Системная единица – единица физической величины, входящая в одну из принятых систем. Все основные, производные, кратные и дольные единицы являются системными. Внесистемная единица – это единица физической величины, не входящая ни в одну из принятых систем единиц.

Внесистемные единицы разделяют на:

1. Допускаемые наравне с единицами системы СИ (табл. 2.3), например: единица массы – тонна; единицы плоского угла – градус, минута, секунда; единица объема – литр и др.

**Таблица 2.3. Некоторые внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами системы СИ**

<b>Физическая величина</b>	<b>Наименование единицы измерения</b>	<b>Обозначение</b>
Масса	тонна	т
	атомная единица массы	а.е.м.
Время	минута	мин.
	час	ч
	сутки	сут
Объем	литр	л
Площадь	гектар	га

2. Допускаемые к применению в специальных областях: единицы длины (в астрономии) – астрономическая единица, световой год; единица оптической силы (в оптике) – диоптрия; единица энергии (в физике) – электрон-вольт.

3. Временно допускаемые к применению наравне с единицами системы СИ, например: в морской навигации – морская миля; в ювелирном деле единица массы – карат и др.

4. Редко используемые в употреблении: единицы давления – миллиметр ртутного столба; единица мощности – лошадиная сила и др.

Итак, для построения системы СИ использовались следующие принципы:

– система базируется на основных единицах, которые являются независимыми друг от друга;

– производные единицы образуются по простейшим уравнениям связи и для величины каждого вида устанавливается только одна единица системы СИ;

– система является когерентной;

– допускаются наряду с единицами системы СИ широко используемые на практике внесистемные единицы;

– в систему СИ входят десятичные кратные и дольные единицы.

Преимущества системы СИ:

– универсальность, т.к. она охватывает все области измерений;

– унификация единиц (применение одной единицы для физических величин, например, для давления, работы, энергии);

– единицы системы СИ по своему размеру удобны для практического применения.

## **2.2 Характеристика измерений. Средства измерений**

### **2.2.1 Классификация измерений. Шкалы измерений**

Измерения отличаются природой, точностью, количеством и прочими характеристиками, что создает предпосылки для их классификации. Рассмотрим наиболее распространенную классификацию измерений:

1) по способу получения данных (прямые, косвенные, совокупные, совместные);

2) по отношению к объекту измерения (разрушающие, неразрушающие);

3) по количеству циклов измерений (однократные, многократные);

4) по отношению к основным единицам (абсолютные, относительные);

5) по характеру изменения получаемой информации (статические, динамические).

*При прямых измерениях* искомое значение физической величины определяют непосредственно с помощью средства измерений, а результат измерения получается сразу после отсчета по шкале или списывают показания с цифрового дисплея. Например, определение массы образца на весах различной конструкции, измерение температуры относятся к прямым измерениям.

*При косвенных измерениях* для определения какой-либо физической величины А проводят  $n$  прямых измерений физической величины В, с которой

физическая величина  $A$  функционально связана. По результатам прямых измерений физической величины  $B$  рассчитывают среднее арифметическое значение, а затем вычисляют величину  $A$  по известной формуле. Косвенные методы измерений менее точны, но позволяют быстро измерить нужные физические величины и в большинстве случаев относятся к неразрушающим методам. Косвенные измерения широко распространены в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слишком сложно измерить непосредственно или, когда прямое измерение дает менее точный результат. Примером косвенных измерений может служить нахождение коэффициента поверхностного натяжения жидкости, оценка предела прочности при растяжении металлов, нахождение плотности изделия (вещества) по его массе и геометрической форме. Деление методов измерений на прямые и косвенные необходимо учитывать при математической обработке результатов, так как способ подсчета погрешностей зависит от метода измерений.

*Совокупные* – это производимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомую величину определяют решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин. Примером совокупных измерений является определение массы отдельных гирь набора (калибровка по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

*Совместные* – это производимые одновременно измерения двух или нескольких неоднородных (разноименных) величин для нахождения зависимостей между ними. В качестве примера можно назвать измерение электрического сопротивления при  $20^{\circ}\text{C}$  и температурных коэффициентов измерительного резистора по данным прямых измерений его сопротивления при различных температурах.

Искомая физическая величина при проведении измерений/испытаний может быть определена с разрушением испытуемого образца. После таких измерений образец больше нельзя использовать по назначению или для проведения повторных измерений, испытаний. Такие измерения называют *разрушающими*. Как правило, перед проведением таких измерений необходимо подготовить образец. При *неразрушающих* измерениях образцы сохраняют свои потребительские и физико-химические свойства и могут быть использованы снова по назначению или повторно для проведения измерений..

При *однократных* измерениях число измерений равняется числу измеряемых физических величин. Если измеряется одна физическая величина, то измерение проводится один раз. Однако при таких измерениях велика возможность появления грубой ошибки, поэтому рекомендуется выполнять не менее двух-трех измерений. При этом результат измерения, т.е. значение физической величины, рассчитывается как среднее арифметическое значение. При *многократных* измерениях число измерений превышает число измеряемых физических величин в  $n/m$  раз, где  $m$  – число измеряемых величин,  $n$  – число измерений каждой величины. Как правило, при многократных измерениях  $n \geq 3$ . Многократные измерения проводят для уменьшения влияния на результаты измерений случайной составляющей погрешности.

При *абсолютных* измерениях результат измерений основывается на прямых измерениях одной или нескольких основных физических величин и (или) на использовании физических констант. Например, измерение энергии по формуле  $E=mc^2$  является абсолютным измерением, где масса относится к основным величинам, а скорость света является физической константой.

При проведении *относительных* измерений определяют отношение физической величины к однородной физической величине, играющей роль единицы, или к однородной физической величине, принимаемой за исходную. Например, измерения с использованием основного уравнения измерений являются относительными. Относительные измерения позволяют получить достаточно точные результаты. Но не все величины можно найти с помощью относительных измерений. Например, невозможно определить площадь путем ее сравнения с другой произвольной площадью. В одном случае, это может быть площадь круга, в другом – площадь треугольника.

В процессе проведения *статических* измерений измеряемая физическая величина остается постоянной во времени. При *динамических* измерениях измеряемая физическая величина изменяется и является непостоянной во времени. Статическими измерениями являются, в частности, измерения размеров тела, постоянного давления, электрических величин в цепях с установившемся режимом, динамическими – измерения пульсирующих давлений, вибраций, электрических величин в условиях протекания переходного процесса.

Также выделяют *контактные* и *бесконтактные* измерения.

Для определения значений физических величин используют различные шкалы. *Шкала величины (шкала измерений)* – это упорядоченная совокупность значений физической величины, которая служит основой для ее измерения.

Основные шкалы измерений:

1) шкала наименований. Шкала не содержит количественную информацию, в ней нет нуля и единиц измерений. Пример: атлас цвета (шкала цветов);

2) шкала порядка. Шкала характеризует значение измеряемой величины в баллах. Пример: шкалы баллов землетрясений, шкалы баллов ветра;

3) шкала интервалов. Шкала состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало – нулевую точку. Пример: шкала Цельсия, шкала Фаренгейта;

4) шкала отношений. Шкала имеет строго определенное положение нулевой точки, а единица измерений устанавливается по согласованию. Пример: шкала массы, начинаясь от нуля, может быть градуирована по-разному в зависимости от требуемой точности;

5) шкала абсолютных значений. Шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеющие естественное однозначное определение единицы измерения и не зависящие от принятой системы единиц измерения. Пример: шкала Кельвина.

## 2.2.2 Классификация средств измерений

Средство измерений необходимо рассматривать как техническое средство, предназначенное для нахождения опытным путем с оцененной точностью значения заранее выбранной измеряемой физической величины.

В зависимости от степени стандартизации выделяют:

*стандартизованные средства измерений*, изготовленные в соответствии с требованиями национального стандарта;

*нестандартизованные средства измерений* – уникальные средства измерений, предназначенные для специальной измерительной задачи, в стандартизации требований к которым нет необходимости. Нестандартизованные средства измерений не подвергаются государственным испытаниям (поверкам), а подлежат метрологическим аттестациям.

По степени автоматизации средства измерения делят на:

1) *автоматические средства измерений*, производящие в автоматическом режиме проводить все операции, связанные с обработкой результатов измерений, их регистрацией, передачей данных или выработкой управляющего сигнала;

2) *автоматизированные средства измерений*, производящие в автоматическом режиме одну или несколько измерительных операций;

3) *неавтоматические средства измерений*, не имеющие устройств для автоматического выполнения измерений и обработки их результатов.

По конструктивному исполнению средства измерения делятся на: меры; измерительные преобразователи; измерительные приборы; измерительные установки; измерительно-информационные системы.

*Мера* – средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины заданного размера. Мера выступает в качестве носителя единицы физической величины и служит основой для измерений. К мерам относятся гири, концевые меры длины, нормальные элементы (меры ЭДС); кварцевый резонатор (мера частоты электрических колебаний). Меры, воспроизводящие физическую величину одного размера, называют *однозначными*. Меры, которые воспроизводят физическую величину разных размеров, называют *многозначными*. Примером многозначной меры является миллиметровая линейка, которая воспроизводит не только миллиметровые, но и сантиметровые размеры длины. Меры могут составлять наборы или магазины мер. Набор мер представляет собой комплект однородных мер разного размера, предназначенных для применения в различных сочетаниях. Например, набор разновесов. Магазин мер – это набор мер, в котором меры конструктивно объединены в единое устройство. Соединение мер может осуществляться автоматически или вручную. Примером магазина мер может служить магазин электрических сопротивлений.

*Измерительный преобразователь* предназначен для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному наблюдению человеком (оператором). Измеряемая

(преобразуемая) величина, поступающая на измерительный преобразователь, называется входной величиной, преобразованная величина – выходной. Соотношение между входной и выходной величинами, которое может быть представлено формулой, таблицей, графиком, и называется *функцией преобразования*, является для измерительного преобразователя основной метрологической характеристикой. Самым распространенным средством измерений является первичный измерительный преобразователь. Например, первичный преобразователь неэлектрической величины в электрическую. Первичные измерительные преобразователи не изменяют рода физической величины, а служат лишь для изменения размера измеряемой величины (например, делители или усилители напряжения). Часто измерительные преобразователи встраиваются в измерительный прибор. Часть первичного преобразователя, воспринимающая измерительный сигнал на его входе, называется *чувствительным элементом*, или *сенсором*. Первичный измерительный преобразователь, конструктивно оформленный как обособленное средство измерений (без отсчетного устройства) с нормированной функцией преобразования, называется датчиком. Например: датчик давления, датчик температуры, датчик скорости и т.д. Вторичными (промежуточными) измерительными преобразователями называются преобразователи, расположенные в измерительной цепи после первичного преобразователя и обычно по измеряемой (преобразуемой) величине однородные с ним. По характеру преобразования измерительные преобразователи разделяются на аналоговые, аналого-цифровые, цифрово-аналоговые, цифровые. Цифровые преобразователи служат для изменения формата цифрового сигнала.

*Измерительный прибор* – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия человеком (оператором). Конструктивно измерительные приборы представляют собой совокупность первичных и промежуточных преобразователей. Особое место занимают приборы *прямого действия*. Они преобразуют измеряемую величину, как правило, без изменения ее рода и отображают ее на показывающем устройстве, которое проградуировано в единицах этой величины. Например, амперметр, вольтметр и т.д. Более точными являются *приборы сравнения*, которые предназначены для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Сравнение осуществляется с помощью компенсационных цепей прибора. Например, измерение массы осуществляется через установку эталонных гирь на равноплечных весах. Измерительные приборы подразделяются на аналоговые и цифровые. В соответствии с уравнением измерений значение величины равно произведению ее числового значения на размер единицы измерения. Информация о числовом значении физической величины, называемая измерительной информацией, в процессе измерений передается с помощью тех или иных сигналов. В аналоговых приборах устанавливается прямая связь между значением измеряемой величины и значением сигнала

физической величины. Например, в ртутном термометре высота столбика ртути соответствует конкретному значению температуры. При этом, очевидно, используется не само числовое значение, а аналоговая величина. В цифровых измерительных приборах сигналы измерительной информации подвергаются дискретизации и передаются для отображения в виде отдельных кратковременных импульсов, являющихся носителями измерительной информации. По способу записи измеряемой величины регистрирующие измерительные приборы делятся на *самопишущие и печатающие*. В самопишущих приборах запись показаний представляется в графическом виде (например, осциллограф), в печатающих – в числовой форме.

*Измерительная установка* – совокупность функционально объединенных средств измерений, предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для непосредственного наблюдения человеком и расположенная в одном месте. Измерительная установка может включать в себя меры, измерительные приборы и преобразователи, а также различные вспомогательные устройства.

*Измерительно-информационная система* – совокупность средств измерений, соединенных между собой каналами связи и предназначенная для выработки сигналов измерительной информации в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и (или) использования в автоматических системах управления.

Выделяют также *измерительные принадлежности* – это вспомогательные СИ. Они необходимы для вычисления поправок к результатам измерений, если требуется высокая степень точности. Например, термометр может быть вспомогательным СИ, если показания прибора достоверны при строго регламентированной температуре; психрометр – если строго оговаривается влажность окружающей среды и т.д. Следует учитывать, что измерительные принадлежности вносят определенные погрешности в результат измерений, связанные с погрешностью самого вспомогательного средства измерений.

По метрологическому назначению средства измерений подразделяются на: рабочие средства измерений и эталоны. Рабочие средства измерений (РСИ) предназначены для измерений параметров и характеристик объектов контроля и измерений. РСИ являются самыми многочисленными и широко применяемыми. Так, к РСИ относят электросчетчик, применяемый для измерения электрической энергии; теодолит – для измерения плоских углов; нутромер – для измерения малых длин (диаметров отверстий); термометр – для измерения температуры; измерительная система теплоэлектростанции, позволяющая получить измерительную информацию о ряде физических величин в разных энергоблоках. Эталоны предназначены для воспроизведения и хранения единицы величины (кратных или дольных значений единицы) с целью передачи ее размера другим средствам измерения.

По назначению средства измерений могут использоваться для проведения поверочных мероприятий, калибровки или для осуществления технических измерений.

### 2.2.3 Метрологические характеристики средств измерений

Метрологические свойства средств измерений – это свойства, влияющие на результат измерений и его погрешность. Метрологические характеристики СИ – количественные характеристики метрологических свойств. Все средства измерений имеют метрологические характеристики. Метрологические характеристики, устанавливаемые нормативными документами, называются нормируемыми метрологическими характеристиками.

К основным метрологическим характеристикам СИ, свойства которых определяются областью применения, относят:

#### 1. Пределы измерений и диапазон измерений.

Каждое средство измерений имеет определенное рабочее пространство, в котором размещается измеряемый объект. Размеры этого пространства определяют пределы измерений СИ.

Так, у оптиметра максимальный подъем кронштейна с тубусом над предметным столом равен 150 мм, следовательно, нижний предел измерений 0, а верхний 150 мм. Кроме того, следует учитывать пределы измерений шкалы прибора, которые должны перекрывать диапазон предполагаемых значений контролируемого параметра. Так, у оптиметра пределы измерений шкалы составляют + 0,06 мм ... – 0,06 мм, а диапазон измерений равен 0,12 мм.

#### 2. Цена деления шкалы.

Шкала средств измерений имеет, как правило, крупные и мелкие деления, обозначающие градуировку шкалы. Величины размера, соответствующего расстоянию между соседними делениями шкалы, называется ценой деления и определяет номинальную точность регистрации результатов измерений.

#### 3. Точность отсчета.

В некоторых измерительных приборах с оптической шкалой, где расстояния между соседними штрихами достаточно велики, а визирная линия достаточно тонкая, возможно уверенно считывать значения, соответствующие половине и даже 1/3 цены деления шкалы. В этих случаях точность отсчета обозначает минимальные отклонения размера, которые можно уверенно считывать по шкале.

#### 4. Стабильность.

В процессе эксплуатации СИ происходят износ, деформации деталей, изменение упругости пружин и другие естественные процессы, влияющие на показания. Поэтому определяют необходимые поправки к результатам измерений, требующие учета. Свойство СИ сохранять постоянную установленную поправку результатов измерений называется стабильностью. Эта характеристика важна для планирования периодичности проверок средств измерений.

#### 5. Чувствительность.

Отношение изменения сигнала на выходе измерительного прибора к вызвавшему его изменению измеряемой величины называется чувствительностью прибора. При равномерных линейных шкалах эта величина обычно бывает обратной цене деления. В приборах с нелинейными шкалами

чувствительность, как правило, бывает разной на разных участках шкалы.

*Порог чувствительности* – это наименьшее изменение измеряемой величины, которое вызывает заметное изменение выходного сигнала.

Пример: заметного перемещения стрелки весов с порогом чувствительности 10 мг не будет происходить, если мы будем измерять массу меньше, чем 10 мг.

#### 6. Погрешность.

Показания СИ при выполнении измерений всегда отличаются в большую или меньшую сторону от истинных значений измеряемых величин. Причины таких отличий весьма многообразны.

## 2.3 Основные положения теории погрешностей

### 2.3.1 Формирование результата измерений

Любое измерение дает результат, несколько отличающийся от действительного значения измеряемой величины. Чем меньше эта разница, тем выше точность прибора. *Точность измерений* – это степень приближения результатов измерения к действительному значению. Точность измерений ограничивается несовершенством средств измерений, статистическим характером изучаемых явлений, изменением условий проведения измерений, недостатками метода, методики измерений, человеческим фактором и т.д.

К точности близки такие понятия, как сходимость и воспроизводимость. *Сходимость* отражает близость друг к другу результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях. *Воспроизводимость* отражает близость друг к другу результатов измерений, выполненных в различное время, в разных местах, различными методами и т. д.

### 2.3.2 Погрешности измерений.

#### Классификация погрешностей и источники их возникновения

*Погрешность* – это отклонение результата измерений от истинного (действительного или опорного) значения измеряемой величины.

Высокой точности измерений соответствует малая погрешность, при этом погрешность измерений представляет собой сумму целого ряда составляющих. Среди прочих можно выделить: погрешность настройки средства измерений; погрешность установки объекта измерения; погрешность получения, преобразования и выдачи информации в измерительной цепи; погрешность от воздействия внешних факторов (температуры, давления, электрического и магнитного полей, вибраций); погрешности, связанные со свойствами измеряемого объекта и т. д.

Классификация погрешностей:

1) по форме количественного выражения:

а) *абсолютная погрешность*:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{\delta}, \quad (2.1)$$

где  $X_{изм}$  – измеренное значение физической величины,  $X_{\delta}$  – действительное значение (значение физической величины, полученное экспериментальным путем с помощью точных средств измерений и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него).

Выражается абсолютная погрешность в тех же единицах измерения, что и измеряемая величина.

б) *относительная погрешность:*

$$\delta = \pm \Delta X / X_{\delta} \times 100\%, \quad (2.2)$$

Знак перед дробью выбирается таким образом, чтобы значение относительной погрешности было положительно.

Выражается относительная погрешность в долях измеряемой величины или в процентах.

в) *приведенная погрешность:*

$$\gamma_N = \pm \Delta X / X_N \times 100\%, \quad (2.3)$$

где  $X_N$  – нормирующее значение.

Нормирующее значение определяют следующим образом:

– для средств измерений, для которых утверждено номинальное значение, номинальное значение принимается за нормирующее значение;

– для средств измерений, у которых нулевое значение располагается на краю шкалы измерения или вне шкалы, нормирующее значение принимается равным конечному (максимальному) значению из диапазона измерений;

– для средств измерений, у которых нулевая отметка располагается внутри диапазона измерений, нормирующее значение принимается равным сумме конечных численных значений диапазона измерений.

Выражается приведенная погрешность в долях единицы или в процентах.



Задача 2.1: Определите абсолютную, относительную и приведенную погрешности измерений температуры горения пирометром с диапазоном измерений температуры от  $-50$  до  $+550$  °С. Температура горения вещества по показаниям пирометра составляет  $310$  °С, а действительное значение температуры горения  $312$  °С.

Дано:

$$t_{изм} = 310 \text{ °С}$$

$$t_{\delta} = 312 \text{ °С}$$

$$t_N = 600 \text{ °С}$$

Найти:

$$\Delta t - ?$$

$$\delta - ?$$

$$\gamma_N - ?$$

Решение:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{\delta}$$

$$\Delta t = 310 - 312 = -2 \text{ °С}$$

*Отрицательное значение абсолютной погрешности говорит о том, что прибор показания занижает.*

$$\delta = -\Delta t / t_{\delta} \times 100\%$$

$$\delta = -2 / 312 \times 100\% = 0,6\%$$

$$\gamma_N = -\Delta t / t_N \times 100\%$$

$$\gamma_N = -2 / 600 \times 100\% = 0,3\%$$

Ответ:  $\Delta t = -2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $\delta = 0,6\%$ ,  $\gamma_N = 0,3\%$



Задание 2.2: Длина листа бумаги формата А4 равна  $(29,7 \pm 0,1)$  см. Расстояние от Санкт-Петербурга до Москвы равно  $(650 \pm 1)$  км. Можно ли сравнить эти результаты по точности?

Решение:

Если вы думаете, что длина листа измерена точнее потому, что величина абсолютной погрешности не превышает 1 мм, то ошибаетесь. Напрямую сравнить эти величины нельзя.

Проведем некоторые рассуждения. При измерении длины листа абсолютная погрешность не превышает 0,1 см на 29,7 см, то есть в процентном соотношении это составляет  $0,1/29,7 \cdot 100 \% = 0,33 \%$  от измеряемой величины. Когда мы измеряем расстояние от Санкт-Петербурга до Москвы, то абсолютная погрешность не превышает 1 км на 650 км, что в процентном соотношении составляет  $1/650 \cdot 100 \% = 0,15 \%$  от измеряемой величины. Значит, расстояние между городами измерено точнее, чем длина листа формата А4.

2) по закономерности проявления:

а) *систематические погрешности*  $\Delta_c$  – составляющие погрешности, остающиеся постоянными или закономерно изменяющиеся при многократных измерениях одной и той же величины в одних и тех же условиях. Внесение поправок в результат является наиболее распространенным способом исключения  $\Delta_c$ ;

б) *случайные погрешности*  $\Delta^\circ$  – составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом по значению и знаку при повторных измерениях одной и той же физической величины в одних и тех же условиях. Неизбежны, неустранимы, всегда имеют место в результате измерения. Их описание и оценка возможны только на основе теории вероятности и математической статистики. Их можно уменьшить многократными измерениями и последующей статистической обработкой результатов.

Согласно закону теории погрешностей, если необходимо повысить точность результата (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений необходимо увеличить в 4 раза; если требуется увеличить точность в 3 раза, то число измерений увеличивают в 9 раз и т. д.

Процесс оценки погрешности измерений считается одним из важнейших мероприятий в вопросе обеспечения единства измерений. Естественно, что факторов, оказывающих влияние на точность измерения, существует огромное множество и любая классификация погрешностей измерения достаточно условна, поскольку нередко в зависимости от условий измерительного процесса погрешности могут проявляться в различных группах.

в) *грубые погрешности (грубые промахи)* – погрешности, существенно превышающие ожидаемые при данных условиях измерения. Причиной

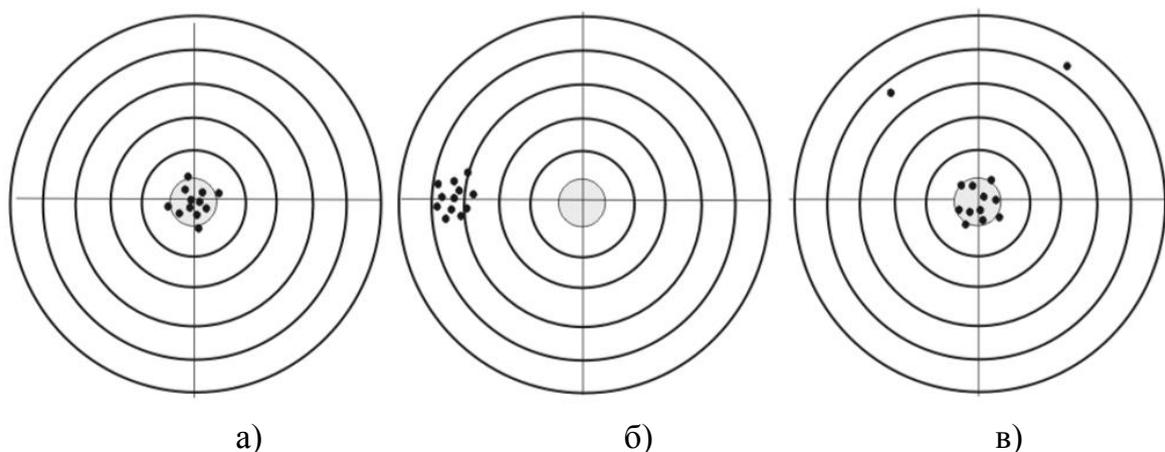
появления грубого промаха может быть ошибка оператора или резкое изменение внешних факторов. При многократных наблюдениях промахи выявляют и исключают из рассмотрения в соответствии с определенными правилами.

Если исключить промахи, абсолютная погрешность измерения представляется как сумма  $\Delta_c$  и  $\Delta^o$  :

$$\Delta = \Delta_c + \Delta^o, \quad (2.4)$$

т.е. абсолютная погрешность, как и результат измерения, является случайной величиной.

В общем случае любое измерение сопровождается как случайными, так и систематическими погрешностями. Наглядно процесс измерения можно проиллюстрировать стрельбой по мишени (рис. 2.1). Если прицел оружия верный и на точность наводки влияют лишь случайно меняющиеся факторы (дрожь рук стрелка), то отверстия от пуль группируются вблизи центра мишени (рис. 2.1а). Это пример случайной погрешности. Если прицел оружия сбив или стрелок не учитывает сильный боковой ветер, то все выстрелы будут ложиться в стороне от центра мишени, демонстрируя нам пример систематической погрешности (рис. 2.1б). В случае, когда в процессе стрельбы стрелок отвлекается, на мишени появляются отверстия, далеко отстоящие от результатов остальных выстрелов. Это грубые погрешности или промахи (рис. 2.1в).



**Рис. 2.1.** Пример случайной (а), случайной и систематической (б), случайной и грубой (в) погрешностей

3) по виду источника погрешности (по причинам возникновения):

а) *методические* – возникают из-за несовершенства метода измерений, некорректности алгоритмов или формул, по которым производятся вычисления, отличия принятой модели объекта измерений от модели верно описывающей его свойства, и вследствие влияния выбранного средства измерений на измеряемые параметры сигналов;

б) *инструментальные погрешности* – возникают из-за особенностей конструкции средств измерений, несовершенства или неправильности

изготовления средств измерений; износа, старения или неисправности средств измерений. Устраняется выбором средства измерения, характеризующегося более высокой точностью;

в) *внешняя погрешность* – связана с отклонением влияющих величин от нормальных значений (влияние влажности, температуры, электромагнитных полей и пр.). Этот вид погрешности можно отнести к систематическим и дополнительным погрешностям средств измерения;

г) *субъективная погрешность* – вызвана ошибками оператора при отчете показаний. Устраняется применением цифровых средств измерений или автоматических методов измерения.

4) по условиям эксплуатации средства измерения:

а) *основная погрешность* имеет место при нормальных условиях эксплуатации, оговоренных в паспорте или инструкции к средству измерения;

б) *дополнительная погрешность* возникает из-за выхода какой-либо из влияющих величин за пределы нормальной области значений.

К наиболее распространенным причинам возникновения погрешностей относят:

- 1) непостоянство внешних условий;
- 2) низкую точность приборов измерения;
- 3) низкую точность метода измерений;
- 4) неполное соответствие объекта модели;
- 5) некорректные действия со стороны экспериментатора.

### 2.3.3 Формы записи результатов измерений

Одной из сложных задач является запись результата измерения (расчета) по правилам округления. Округление происходит по-разному в зависимости от количества значащих цифр. *Значащие цифры числа* [10] – это все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней записанной цифры справа. Согласно [10], при этом нули, следующие из множителя  $10^n$ , не учитываются:

число 12,0	имеет три значащие цифры;
число 30	имеет две значащие цифры;
число $120 \cdot 10^3$	имеет три значащие цифры;
число $0,514 \cdot 10^3$	имеет три значащие цифры;
число 0,0056	имеет две значащие цифры.

Записи приближенных чисел по количеству значащих цифр отличаются. Так, например, следует различать числа 2,4 и 2,40. Запись 2,4 означает, что верны только цифры целых и десятых; истинное значение числа может быть, например, 2,43 и 2,38. В свою очередь запись 2,40 означает, что верны и сотые доли числа; истинное число может быть 2,403 и 2,398, но не 2,421 и не 2,382.

Запись 382 означает, что все цифры верны; если за последнюю цифру ручаться нельзя, то число должно быть записано  $3,8 \cdot 10^2$ . В случае, если в числе 4720 верны лишь две первые цифры, оно должно быть записано  $47 \cdot 10^2$  или  $4,7 \cdot 10^3$ .

Число, для которого указывается допустимое отклонение, должно иметь последнюю значащую цифру того же разряда, как и последняя значащая цифра отклонения.

правильная запись:  $17,0 \pm 0,2$

неправильные записи:  $17 \pm 0,2$ ;  $17,00 \pm 0,2$

Запись числовых значений, как правило, должна быть одинаковой. Например, если температура вспышки равна  $13,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то весь ряд должен быть записан с точностью до десятичного знака:  $13,1$ ;  $13,0$ ;  $13,2$ ;  $13,3$ . На результат вычисления форма записи чисел не влияет, но делает оформление более корректным.

При записи численных результатов принято руководствоваться следующими правилами:

– значение погрешности округляют до одной или двух (но не более!) значащих цифр;

– при записи значения  $a$  необходимо указывать все цифры вплоть до последнего десятичного разряда, использованного для записи погрешности.

Округление числа  $132,48$  до четырех значащих цифр дает число  $132,5$ . Округление числа  $12,23$  до трех значащих цифр дает  $12,2$ . Округление числа  $0,145$  до двух значащих цифр дает  $0,15$ .

Округление следует выполнять сразу до желаемого количества значащих цифр, а не по этапам. Так, округление числа  $565,46$  до трех значащих цифр производится непосредственно на  $565$ . Округление по этапам выглядело бы следующим образом:  $565,46$  сначала бы округлили до  $565,5$ , а затем получилось бы число  $566$  (ошибочно).

### 2.3.4 Классы точности средств измерений

*Класс точности* – это обобщенная метрологическая характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых погрешностей.

Класс точности СВ, записанный в виде числа ( $1,5$ ;  $2$  и т.д.), численно совпадает со значением приведенной погрешности, выраженной в процентах.

Класс точности, представленный числом, обведенным кругом, например,  $\textcircled{2}$ , численно равен относительной погрешности, выраженной в процентах.



**Задача 2.3:** Верхний предел показаний амперметра равен  $5\text{ A}$ . Класс точности прибора  $1,5$ . Определите абсолютную погрешность. Запишите результат измерения, если прибор показывает значение  $1,2\text{ A}$ .

Дано:  
 $k=1,5$   
 $I_N=5\text{ A}$

Решение:  
Число  $1,5$  (класс точности) численно совпадает с приведенной погрешностью, т.е.  $\gamma_N=1,5\%$ .

$I_{изм}=1,2\text{ A}$  Запишем расчетную формулу (знак модуля перед дробью  
Найти: опустим):

$\Delta I - ? \quad \gamma_N = \Delta I / I_N \times 100\%$

$I - ? \quad \text{отсюда } \Delta I = \gamma_N \times I_N / 100\%$

$\Delta I = 1,5 \times 5 / 100\% = 0,075\text{ A}$

Результат измерения запишем в виде:

$I = I_{изм} \pm \Delta I$

$I = (1,200 \pm 0,075)\text{ A}$

При записи результата необходимо в величине  $I_{изм}$  необходимо указывать столько цифр после запятой, сколько их в величине погрешности.

Ответ:  $\Delta I = 0,075\text{ A}$ ,  $I = (1,200 \pm 0,075)\text{ A}$



**Задача 2.4:** Для выполнения измерений применялось средство измерения с классом точности  $\textcircled{5}$ . Рассчитайте абсолютную погрешность.

Дано: Решение:

$k = \textcircled{5}$

Если класс точности обозначается  $\textcircled{5}$ , значит относительная погрешность измерений равна 5%.

$X_0 = 4,2$

Найти: Запишем расчетную формулу (знак « $\pm$ » перед дробью опустим):

$X - ?$

$\delta = \Delta X / X_0 \times 100\%$

отсюда  $\Delta X = \delta \times X_0 / 100\%$

$\Delta X = 5 \times 4,2 / 100\% = 0,21\%$

Ответ:  $\Delta X = 0,21$

## 2.4 Регулирование в области обеспечения единства измерений

### 2.4.1 Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений.

#### Метрологическое обеспечение в структуре МЧС России

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений осуществляется в следующих формах [9]:

1. *Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений* – документально оформленное в установленном порядке решение о признании соответствия типа стандартных образцов или типа средств измерений метрологическим и техническим требованиям (характеристикам) на основании результатов испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа.

2. Поверка средств измерений (подраздел 2.4.2).

3. *Метрологическая экспертиза* – анализ и оценка правильности установления и соблюдения метрологических требований применительно к объекту, подвергаемому экспертизе. Метрологическая экспертиза проводится в обязательном (обязательная метрологическая экспертиза) или добровольном порядке.

4. *Федеральный государственный метрологический надзор* – контрольная деятельность в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, осуществляемая уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и заключающаяся в систематической проверке соблюдения установленных законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений обязательных требований, а также в применении установленных законодательством Российской Федерации мер за нарушения, выявленные во время надзорных действий.

5. *Аттестация методик (методов) измерений* – исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям.

6. *Аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области обеспечения единства измерений (аккредитация)* – подтверждение национальным органом по аккредитации соответствия юридического лица или индивидуального предпринимателя критериям аккредитации, являющееся официальным свидетельством компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя осуществлять деятельность в области обеспечения единства измерений.

Центров научных разработок в области пожарной безопасности, создания и внедрения технических средств пожарной охраны, защиты имущества собственников от пожаров является ФГБУ ВНИИПО МЧС России [11]. В его составе отдел Сертификации и метрологического обеспечения. Основные функции отдела Сертификации и метрологического обеспечения состоят в следующем:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений, развитие техники измерений в подразделениях ФГБУ ВНИИПО МЧС России;
- организация поверки, калибровки, ремонта и регулировки средств измерений, поверка средств измерений в соответствии с областью аккредитации;
- аттестация испытательного оборудования в соответствии с областью аккредитации;
- принятие участия в проведении НИР, ОКР по разработке и внедрению нового испытательного оборудования и методик измерений;
- метрологическая экспертиза проектов нормативных правовых актов, нормативных и иных документов по вопросам пожарной безопасности в соответствии с областью аккредитации;
- разработка программ и методик аттестации испытательного оборудования.

## 2.4.2 Поверка и калибровка средств измерений

Правовые основы поверки и калибровки средств измерений описаны в Федеральном законе «Об обеспечении единства измерений».

*Поверка средств измерений* (поверка) – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям [9]. Поверке подлежат все средства измерений, находящиеся на хранении, выпускаемые из производства и ремонта. Поверка средств измерений предусматривает: соблюдение условий их эксплуатации, внешний осмотр, опробирование работоспособности, подготовительные работы и определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений.

Классификация поверок по величине межповерочного интервала приведена в табл. 2.4.

Таблица 2.4. Классификация поверок по величине межповерочного интервала

<b>Вид поверки</b>	<b>Краткая характеристика вида поверки</b>
Первичная	Проводится при выпуске СИ из производства или после проведенного ремонта, а также при ввозе в страну партий импортных СИ, подлежащих продаже
Периодическая	Проводится для СИ, которые находятся в эксплуатации или на хранении, через определенные интервалы времени (межповерочные интервалы), которые, как правило, указаны в технической документации на СИ. Межповерочные интервалы зависят от сложности конструкции СИ и обычно составляют 6 месяцев, 1 или 2 года
Внеочередная	Проводится до наступления срока его очередной периодической поверки. Причиной ее проведения может быть ухудшение метрологических свойств СИ или подозрение нарушений условий эксплуатации и хранения
Инспекционная	Проводится при осуществлении государственного надзора за состоянием и применением СИ
Экспертная	Проводится при возникновении разногласия по вопросам, относящимся к метрологическим характеристикам СИ

Средства измерений, предназначенные для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке. Применяющие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны своевременно представлять эти средства измерений на поверку.

Средства измерений, не подлежащие поверке для обеспечения их метрологической исправности могут подвергаться калибровке при выпуске из производства или ремонта, при импорте, эксплуатации, прокате и продаже.

*Калибровка средств измерений (калибровка)* – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений и (или) пригодности к применению средства измерений, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору [9].

Из фундаментальных назначений операций поверки и калибровки следует, что они являются частью системы метрологического обеспечения в сфере передачи размера величины. Различие, по существу, между двумя этими понятиями заключается лишь в том, находятся ли испытываемые СИ в сфере государственного метрологического контроля и надзора или нет, и кем выполняются соответствующие операции. На первое место выходит, следовательно, законодательная метрология. При калибровке определяются действительные характеристики СИ; при поверке определяется и подтверждается соответствие СИ установленным требованиям. Поэтому результаты калибровки могут быть более информативны, чем результаты поверки.

## 2.5 Критерии оценки наличия грубых промахов

Грубые погрешности (грубые промахи) заметно выделяют результат измерений из массива экспериментальных данных. В случае, если промахи обнаруживаются в процессе измерений визуально, то результаты, их содержащие, как правило, отбрасывают. Однако необоснованное отбрасывание значений может привести к существенному искажению результата измерений. Чаще всего грубые погрешности можно выявить только при обработке результатов.

Существует ряд критериев для оценки наличия грубых промахов: критерий Диксона, критерий Романовского, критерий «трех сигм», критерий Граббса, критерий Шовине, критерий Шарлье. Выбор используемого критерия определяется количеством проводимых измерений.



**Задача 2.5:** Проведено сжигание образцов строительного материала 25 раз, в результате которых выделялась вода массой  $m$  (табл. 2.5). Некоторые полученные значения массы воды повторялись  $N$  раз. Определите значение массы выделяемой воды, оцените наличие грубых промахов с помощью критерия «трех сигм». При расчетах значения массы записывать до третьего знака после запятой.

*Таблица 2.5. Масса воды, выделяемой в ходе реакции*

<b>m, г</b>	8,55	8,60	8,65	8,70	8,75	8,80	8,85	8,95
<b>N, раз</b>	1	2	8	6	4	2	1	1

Дано:

8,55 (1); 8,60 (2); 8,65 (8); 8,70 (6); 8,75 (4); 8,80 (2); 8,85 (1); 8,95 (1)

Решение:

1. Найдем среднее арифметическое значение массы воды:

$$\bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n}$$

$$\bar{m} = \frac{8,55 + 8,60 \times 2 + 8,65 \times 8 + 8,70 \times 6 + 8,75 \times 4 + 8,80 \times 2 + 8,85 \times 8,95}{25} = 8,702 \text{ г}$$

2. Рассчитаем стандартное отклонение:

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

Для удобства представим данные в виде табл. 2.6.

Таблица 2.6. Расчетные данные

$m_i - \bar{m}$	$(m_i - \bar{m})^2$	N	$\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2$
$8,55 - 8,702 = -0,152$	0,023	1	0,177
$8,60 - 8,702 = -0,102$	0,01	2	
$8,65 - 8,702 = -0,052$	0,003	8	
$8,70 - 8,702 = -0,002$	0,000001	6	
$8,75 - 8,702 = 0,048$	0,002	4	
$8,80 - 8,702 = 0,098$	0,01	2	
$8,85 - 8,702 = 0,148$	0,022	1	
$8,95 - 8,702 = 0,248$	0,062	1	

Примечание: N – количество повторов значений  $m_i - \bar{m}$ , раз

$$S = \sqrt{\frac{0,177}{25-1}} = 0,086$$

3. Определяем наличие промахов по критерию «трех сигм»:

Результат  $X_i$  будет содержать грубый промах и должен быть исключен из результатов наблюдений, если:  $|X_i - \bar{X}| > 3\sigma$  (величина  $\sigma$  численно совпадает с величиной стандартного отклонения  $S$ ). Иными словами, должно выполняться следующее условие:  $\bar{X} - 3\sigma \leq X_i \leq \bar{X} + 3\sigma$ .

Для массы воды:

$$\bar{m} - 3\sigma = 8,702 - 3 \times 0,086 = 8,444$$

$$\bar{m} + 3\sigma = 8,702 + 3 \times 0,086 = 8,960$$

Как видно из табл. 2.5, все значения массы воды (г) находятся в пределах от 8,444 до 8,960, поэтому грубые промахи в приведенном массиве данных отсутствуют.

Ответ: согласно критерия «трех сигм», грубых промахов в экспериментальных данных нет.  $\bar{m} = 8,702$  г

Статистический критерий Граббса для исключения грубых погрешностей основан на предположении о том, что группа результатов измерений принадлежит нормальному распределению [12]. Для этого вычисляют критерии Граббса  $G_1$  и  $G_2$ , предполагая, что наибольший  $X_{max}$  или наименьший  $X_{min}$  результат измерений вызван грубыми погрешностями:

$$G_1 = \frac{|X_{\max} - \bar{X}|}{S} \quad (2.5)$$

$$G_2 = \frac{|\bar{X} - X_{\min}|}{S} \quad (2.6)$$

Сравнивают  $G_1$  и  $G_2$  с теоретическим значением  $G_T$  критерия Граббса при выбранном уровне значимости  $q$  (*уровень значимости* – это вероятность того, что появление сомнительного результата невозможно).

Критические значения критерия Граббса приведены в [12]. Если  $G_1 > G_T$ , то  $X_{\max}$  исключают как маловероятное значение. Если  $G_2 > G_T$ , то  $X_{\min}$  исключают как маловероятное значение. Затем повторно вычисляют среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение результатов измерений и снова проводят проверку наличия грубых погрешностей.

Если  $G_1 \leq G_T$ , то  $X_{\max}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если  $G_2 \leq G_T$ , то  $X_{\min}$  не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений.

При использовании критерия Шовине грубым промахом считается результат  $X_i$ , если разность  $|\bar{X} - X_i|$  превышает значения  $S$ , определяемые в зависимости от числа измерений:

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

## 2.6 Вопросы для самостоятельного изучения

### 2.6.1 Роль и значение метрологии в обеспечении безопасности

Во многих сферах деятельности проводятся измерения и испытания, а безопасность существенно зависит от обеспечения единства измерений и уровня развития метрологии, как науки. От точности и достоверности результатов измерений зависит правильность принятия решения о соответствии (или несоответствии) продукции заявленным требованиям, о возможности (или невозможности) использования материалов в конкретных условиях, проведения работ в условиях, сопряженных с риском для жизни и т.д.

## 2.7 Задания для самостоятельного выполнения

1. Определите количество значащих цифр в числе (табл. 2.7).

Таблица 2.7. Исходные числа для определения количества значащих цифр

№ п/п	Исходные числа		
1	1,0	$2 \cdot 10^3$	$0,362 \cdot 10^2$
2	10,2	$120 \cdot 10$	$0,6650 \cdot 10^3$

№ п/п	Исходные числа		
	3	0,53	$4,1020 \cdot 10^4$
4	0,0053	$9,01 \cdot 10^3$	$0,506 \cdot 10$
5	1020	$7,02 \cdot 10^4$	$0,0052 \cdot 10^3$

2. Округлите результат измерений до одной, двух и трех значащих цифр (табл. 2.8).

Таблица 2.8. Исходные числа для округления

№ п/п	Исходные числа		
	1	2,3795	0,50364
2	2,3829	0,50372	11,43065
3	2,3863	0,5038	12,48271
4	2,3897	0,50388	13,53477
5	2,3931	0,50396	14,58683

3. В результате опыта была измерена масса образца, которая составила  $1,2 \pm 0,1$  (результат приведен в кг). Определите максимальную возможную массу образца согласно этим данным.

4. В каких границах заключено число  $y$ , если  $y = 20,60 \pm 0,72$ ? Запишите результат измерения в виде интервала.

5. Имеются следующие результаты измерений:  $(0,47 \pm 0,05)$  мм;  $(647,4 \pm 0,6)$  мм и  $(2538,44 \pm 0,27)$  мм. Сравните эти результаты по точности.

6. При поверке гири с номинальным значением 2 кг было получено значение 1,999 кг. Определите абсолютную и относительную погрешности измерений массы.

7. Найдите абсолютную, относительную и приведенную погрешности вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном показаний от 0 ... 80 В в точке шкалы 20В.

8. Определите пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности 1,0 с диапазоном измерений от 0 В до 300 В, если при непосредственном сравнении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены следующие данные (табл. 2.9):

Таблица 2.9. Исходные данные

<b>Показания рабочего вольтметра, В</b>	60	120	180	240	300
<b>Показания образцового вольтметра, В</b>	60,5	119,7	183,5	238,7	298,8

## Тема 3. Подтверждение соответствия

### 3.1 Основы подтверждения соответствия

#### 3.1.1 Подтверждение соответствия: общие положения

Согласно [2], *подтверждение соответствия* – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

Разработка и применение подтверждение соответствия не зависит от:

- страны и (или) места происхождения продукции;
- осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- выполнения работ и оказания услуг;
- видов или особенностей сделок;
- лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

Цели подтверждения соответствия [2]:

- удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров;
- содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;
- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;
- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Принципы подтверждения соответствия [2]:

- 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.

### 3.1.2 Формы подтверждения соответствия

*Форма подтверждения соответствия* – определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям документов по стандартизации или условиям договоров [2].

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

- принятия декларации о соответствии (декларирование соответствия);
- обязательной сертификации.

*Сертификация* – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров. В рамках сертификации оформляют *сертификат соответствия* – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров.

*Декларирование соответствия* – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов. По итогам декларирования соответствия принимают *декларацию о соответствии* – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых документами по стандартизации, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

При обязательном подтверждении соответствия декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и

действуют на всей территории Российской Федерации в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации и декларированию соответствия представлен в [13] и технических регламентах.

Для информирования потребителей в рамках подтверждения соответствия используют 2 знака:

– *знак обращения на рынке* – обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;

– *знак соответствия* – обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации.

### **3.1.3 Подтверждение соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности**

Подтверждение соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности на территории Российской Федерации осуществляется в добровольном или обязательном порядке [4], установленном законодательством Российской Федерации.

Добровольное подтверждение соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия объектов защиты (продукции) требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» осуществляется в форме декларирования соответствия или в форме обязательной сертификации.

Обязательному подтверждению соответствия требованиям пожарной безопасности подлежат объекты защиты (продукция) общего назначения и пожарная техника, требования пожарной безопасности к которым устанавливаются Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и (или) техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», содержащими требования к отдельным видам продукции.

В рамках подтверждения соответствия в ФГБУ ВНИИПО МЧС России функционирует отдел Сертификации и метрологического обеспечения [11], который принимает участие в

– разработке нормативно-технических (стандарты, своды правил), нормативных документов, в том числе правил пожарной безопасности, методических документов, необходимых для подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности;

- формировании перспективных планов разработки стандартов, сводов правил, используемых для подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности;
- изучении международного опыта и направления развития сертификации в России; проведение работ по гармонизации и актуализации отечественной нормативной документации и т.д.

### **3.1.4 Подтверждение соответствия и техническое регулирование**

Техническое регулирование направлено на *безопасность продукции и связанных с ней процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации* (безопасность) – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений [2]. В свою очередь, *риск* – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Соблюдение правил и требований технического регулирования способствует повышению качества продукции, ее безопасности и конкурентоспособности, а подтверждение соответствия является инструментом технического регулирования, потому как охватывает ту часть технического регулирования, которая связана с оценкой соответствия.

## **3.2 Схемы подтверждения соответствия**

### **3.2.1 Схемы подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности**

*Схема подтверждения соответствия* – это перечень действий участников подтверждения соответствия, результаты которых рассматриваются ими в качестве доказательств соответствия продукции и иных объектов установленным требованиям [2].

Подтверждение соответствия продукции требованиям Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» проводится по схемам для серийно выпускаемой продукции и для ограниченной партии продукции.

Обозначение схем подтверждения соответствия состоит из цифры и буквы («д» – декларирование соответствия, «с» – сертификация). Схемы подтверждения соответствия могут включать одну или несколько операций, результаты которых необходимы для подтверждения соответствия продукции установленным требованиям, в том числе: 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.

### **3.2.2 Общие принципы выбора схем обязательного подтверждения соответствия**

Выбор схем декларирования осуществляется с учетом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и ущерба от применения продукции, прошедшей подтверждение соответствия. При этом учитывается также объективность оценки, характеризуемая степенью независимости исполнителей операции (первая или третья сторона) [14].

При выборе схем учитываются следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность регламентируемых техническим 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.

Выбор схем сертификации осуществляется с учетом суммарного риска от недостоверной оценки соответствия и ущерба от применения продукции, прошедшей подтверждение соответствия [14].

При выборе схем учитываются следующие основные факторы:

- степень потенциальной опасности продукции;
- чувствительность регламентируемых техническим регламентом показателей безопасности к изменению производственных или эксплуатационных факторов;
- статус заявителя (изготовитель или продавец).

## **3.3 Подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов**

### **3.3.1 Участники подтверждения соответствия**

Непосредственными участниками процедуры подтверждения соответствия являются [2]:

*заявитель* – физическое или юридическое лицо, которое для подтверждения соответствия принимает декларацию о соответствии или обращается за получением сертификата соответствия, получает сертификат соответствия;

*орган по сертификации* – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации для выполнения работ по сертификации;

*испытательная лаборатория (центр)* – аккредитованная организация, которая в лабораторных условиях проводит испытания различных видов продукции.

Каждый из участников обладает определенным набором прав и обязанностей, которые установлены действующим законодательством.

### **3.3.2 Цели и принципы аккредитации**

Одно из требований, предъявляемых к участникам подтверждения соответствия, а именно к испытательной лаборатории и органу по сертификации, – это прохождение аккредитации. *Аккредитация в национальной системе аккредитации (аккредитация)* – подтверждение национальным органом по аккредитации соответствия юридического лица или индивидуального предпринимателя критериям аккредитации, являющееся официальным свидетельством компетентности юридического лица или индивидуального предпринимателя осуществлять деятельность в определенной области аккредитации [15]. При аккредитации несколько другой смысл вкладывается в термин «заявитель» – юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы или индивидуальный предприниматель, претендующие на получение аккредитации.

*Критерии аккредитации* – совокупность требований, которым должен удовлетворять заявитель и аккредитованное лицо при осуществлении деятельности в определенной области аккредитации.

Аккредитация в национальной системе аккредитации осуществляется в целях обеспечения доверия к результатам оценки соответствия и создания условий для взаимного признания государствами – торговыми партнерами Российской Федерации результатов оценки соответствия.

Аккредитация осуществляется на основе следующих принципов [15]:

- 1) осуществление полномочий по аккредитации национальным органом по аккредитации;
- 2) компетентность национального органа по аккредитации;
- 3) независимость национального органа по аккредитации;
- 4) беспристрастность;
- 5) добровольность;
- 6) открытость и доступность правил аккредитации;
- 7) недопустимость совмещения национальным органом по аккредитации полномочий по аккредитации и полномочий по оценке соответствия и обеспечению единства измерений;
- 8) единство правил аккредитации и обеспечение равных условий заявителям;
- 9) обеспечение конфиденциальности сведений, полученных в процессе осуществления аккредитации и составляющих государственную, коммерческую, иную охраняемую законом тайну, и использование таких сведений только в целях, для которых они предоставлены;

10) недопустимость ограничения конкуренции и создания препятствий для пользования услугами аккредитованных лиц;

11) обеспечение единства экономического пространства на территории Российской Федерации, недопустимость установления пределов действия аккредитации на отдельных территориях и для определенных субъектов хозяйственной деятельности.

Национальная система аккредитации включает в себя различные области. *Область аккредитации* – сфера деятельности юридического лица или индивидуального предпринимателя, на осуществление которой подано заявление и (или) которая определена при их аккредитации либо расширена, сокращена или актуализирована. Описание области аккредитации осуществляется в соответствии с утверждаемыми национальным органом по аккредитации методическими рекомендациями.

Национальной системой аккредитации предусмотрен *знак национальной системы аккредитации* – символ, присваиваемый национальным органом по аккредитации и свидетельствующий об аккредитации в национальной системе аккредитации юридического лица или индивидуального предпринимателя, его применяющих.

Документом, подтверждающим аккредитацию, является *выписка из реестра аккредитованных лиц (аттестат аккредитации)* – документ, формируемый в автоматическом режиме средствами федеральной государственной информационной системы в области аккредитации и удостоверяющий аккредитацию в определенной области аккредитации на момент его формирования.

### 3.3.3 Национальная система аккредитации

Национальная система аккредитации включает в себя следующих участников [15]:

1) *федеральный орган исполнительной власти*, осуществляющий функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области аккредитации;

2) *национальный орган по аккредитации* – федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный осуществлять функции по аккредитации в национальной системе аккредитации в соответствии с Федеральным законом «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»;

3) *общественный совет по аккредитации (совет по аккредитации)*, который формируется из независимых от органов государственной власти Российской Федерации экспертов, аккредитованных лиц, представителей общественных организаций (в том числе общественных объединений предпринимателей, общественных объединений потребителей), научных организаций, экспертных организаций и иных юридических лиц, физических лиц.

Совет по аккредитации является постоянно действующим совещательным органом и создается в целях содействия выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области аккредитации, формированию национальной системы аккредитации и координации деятельности в области аккредитации, осуществляемой общественными организациями, научными организациями и иными организациями;

4) *комиссия по апелляциям*, которая создается при национальном органе по аккредитации.

К полномочиям комиссии по апелляциям относится рассмотрение жалоб на решения, действия (бездействие) национального органа по аккредитации и его должностных лиц в связи с отказом в аккредитации (в том числе с отказом в части заявленной области аккредитации, в расширении области аккредитации), приостановлением или прекращением действия аккредитации, сокращением области аккредитации по обращениям заявителей, аккредитованных лиц, федеральных органов исполнительной власти;

5) *эксперты по аккредитации, технические эксперты*.

*Эксперт по аккредитации* – физическое лицо, аттестованное в установленном порядке национальным органом по аккредитации, привлекаемое указанным органом для организации и проведения экспертизы соответствия заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации в определенной области аккредитации и включенное в реестр экспертов по аккредитации.

*Технический эксперт* – физическое лицо, которое обладает специальными знаниями в определенной области аккредитации, соответствует установленным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области аккредитации, требованиям, привлекается национальным органом по аккредитации для участия в экспертизе соответствия заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации в определенной области аккредитации и включено в реестр технических экспертов.

б) *аккредитованные лица* – юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы или индивидуальный предприниматель, получившие аккредитацию в порядке, установленном Федеральным законом «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»;

7) *экспертные организации* – юридическое лицо, выполняющее функции по организации оказания заявителю, аккредитованному лицу услуг, необходимых и обязательных для предоставления государственных услуг в соответствии с Федеральным законом «Об аккредитации в национальной системе аккредитации», и включенное в реестр экспертных организаций.

### **3.3.4 Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий**

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по оценке (подтверждению) соответствия,

осуществляется национальным органом по аккредитации в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации.

### **3.4 Основы управления качеством**

#### **3.4.1 Теоретические основы качества**

Деятельность в области стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия направлена на обеспечение качества продукции (работ и услуг). *Качество* – степень способности продукции (работ и услуг) удовлетворять потребностям (личным или производственным).

При оценке качества большое внимание уделяется показателям качества. *Показатель качества* – это количественное или качественно установленное конкретное требование к характеристикам (свойствам) объекта, дающее возможность их реализации и проверки.

По значимости при оценке качества выделяют основные и дополнительные показатели. Один и тот же показатель качества может быть разным по значимости. Так, например, при оценке качества эмалевой краски для пола такое свойство, как жаростойкость, не будет приниматься в основной расчет, тогда как для краски, предназначенной для отделки кухонной плиты, это свойство следует считать важнейшим.

Мониторинг требований показывает, что наиболее универсальными, т.е. применимыми к большинству продукции, работ и услуг, являются требования (на их основании формулируются показатели качества):

1) назначения – требования, устанавливающие свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена (производительность, точность, калорийность, быстрота исполнения услуги и др.), – функциональную пригодность; состав и структуру сырья и материалов; совместимость и взаимозаменяемость;

2) эргономичности – требования согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма для обеспечения удобства пользования;

3) ресурсосбережения – требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов;

4) безопасности – отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба;

5) надежности – сохранение во времени в установленных пределах всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;

6) экологичности – отсутствие вредного воздействия продукции на окружающую среду при производстве, эксплуатации и утилизации;

7) технологичности – приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации и ремонту с минимальными затратами при заданных показателях качества;

8) эстетические требования – требования к способности продукции или услуги выражать художественный образ, социально-культурную значимость в чувственно воспринимаемых человеком признаках формы (цвет, пространственную конфигурацию, качество отделки изделия или помещения).

Совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми показателями, называется *оценкой качества*.

При оценке качества учитывают жизненный цикл продукции – совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукции.

### 3.4.2 Обеспечение и управление качеством продукции, работ и услуг

*Обеспечение качества* – процесс или результат формирования требуемых характеристик продукции при её создании, а также поддержание этих характеристик при хранении, транспортировании и эксплуатации продукции.

*Управление качеством продукции* – действие, осуществляемое при ее создании, эксплуатации или потреблении в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня качества продукции.

В теории управления качеством продукции выделяют следующие категории:

*объект управления* – качество продукции, которое может включать как всю совокупность свойств, так и определенную их часть, группу или отдельное свойство;

*цель управления* – поддержание уровня и состояния качества продукции в соответствии с экономическими интересами производителя (затратами, рентабельностью) и потребителя (уровнем благосостояния, модой и т.д.), а также требованиями безопасности и экологичности продукции;

*субъект управления* – управляющие органы всех уровней и лица, призванные обеспечить необходимый уровень качества продукции;

*методы и средства управления* – способы, которыми органы управления воздействуют на элементы производственного процесса, обеспечивая достижение и поддержание планируемого состояния и уровня качества продукции.

Управление качеством представляет собой непрерывный процесс логически взаимосвязанных функций с целью обеспечения качества. В состав этих функций входят: взаимодействие с внешней средой, политика и планирование качества, обучение и мотивация работников (сотрудников), организация работ по качеству, контроль качества, информация о качестве, разработка мероприятий, принятие решений и реализация мероприятий.

*Система качества* – совокупность организационной структуры, методик,

процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством на всех этапах его формирования. Работа систем качества основана на двух механизмах:

*контроль качества* – поддерживает необходимый уровень качества и заключается в предоставлении компанией определенных гарантий, дающих клиенту уверенность в качестве данного товара или услуги.

*повышение качества* – предполагает, что уровень качества необходимо не только поддерживать, но и повышать, соответственно поднимая и уровень гарантий.

Основные этапы оценки уровня качества продукции представлены на рис. 1.



**Рис. 3.1.** Оценка уровня качества продукции

По результатам оценки качества продукции проводят ее градацию (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Градация продукции по уровню качества

Градация уровня качества продукции	Качественная характеристика продукции
Превосходный (высший) уровень	Превосходит лучшие мировые достижения; соответствует требованиям международных стандартов качества
Средний уровень	Соответствует лучшим мировым достижениям и требованиям стандартов
Удовлетворительный уровень	Удовлетворяет требованиям, имеет спрос, но подлежит модернизации
Низкий уровень	Морально устарела, но пользуется спросом и поэтому не снята с производства; изготовлена без отступлений от установленных требований
Некачественная (бракуемая) продукция	Изготовлена с отступлением от установленных требований

Наука о методах количественного оценивания качеств различных объектов – *квалиметрия*. Численные оценки качеств и отдельных свойств объектов используются при обосновании и принятии управленческих решений для последующего обеспечения и улучшения сущности предметов, явлений и иных процессов, а также для управления видами деятельности, связанными с менеджментом качества. Объектом квалиметрии может быть все, что представляет собой нечто цельное, что может быть вычленено для изучения, исследовано и познано. Предметом квалиметрии является оценка качества в количественном его выражении.

### 3.4.3 Оценка соответствия и ее формы

*Оценка соответствия* – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту. Оценка соответствия проводится в формах государственного контроля (надзора), испытания, регистрации, подтверждения соответствия, приемки и ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, и в иной форме [2].

Технический регламент должен содержать правила и формы оценки соответствия (в том числе в техническом регламенте могут содержаться схемы подтверждения соответствия, порядок продления срока действия выданного сертификата соответствия), определяемые с учетом степени риска, предельные сроки оценки соответствия в отношении каждого объекта технического регулирования и (или) требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Содержащиеся в технических регламентах обязательные требования к продукции или к производству и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства,

монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения имеют прямое действие на всей территории Российской Федерации и могут быть изменены только путем внесения изменений и дополнений в соответствующий технический регламент. Не включенные в технические регламенты требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, правилам и формам оценки соответствия, правила идентификации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения не могут носить обязательный характер.

Оценка соответствия объектов защиты (продукции), организаций, осуществляющих подтверждение соответствия процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, требованиям пожарной безопасности проводится в формах [4]:

- 1) аккредитации;
- 2) независимой оценки пожарного риска (аудита пожарной безопасности);
- 3) федерального государственного пожарного надзора;
- 4) декларирования пожарной безопасности;
- 5) исследований (испытаний);
- 6) подтверждения соответствия объектов защиты (продукции);
- 7) приемки и ввода в эксплуатацию объектов защиты (продукции), а также систем пожарной безопасности;
- 8) производственного контроля;
- 9) экспертизы.

### **3.5 Оценка уровня качества**

#### **3.5.1 Определение соответствия продукции установленным требованиям**

Для определения соответствия продукции установленным требованиям необходимо произвести экспериментальное определение показателей качества. Полученные значения сопоставить со значениями, которые заявлены или определены нормативными документами. В случае, если хотя бы один из показателей качества не соответствует заявленному, можно говорить о том, что продукция не соответствует установленным требованиям.

#### **3.5.2 Расчет коэффициента конкордации**

В случае, если результат оценивания качества эксперты представляют в виде ранжированного ряда, то численное определение итоговых численных оценок качеств состоит в следующем:

1. Все рассматриваемые объекты нумеруются произвольно.
2. Эксперты ранжируют объекты по шкале порядка.
3. Ранжированные ряды объектов, составленные экспертами, сопоставляются.

Место объекта в ранжированном ряду называется его *рангом*. Численное значение ранга в ряду возрастающей шкалы порядка меняется от 1 до  $n$  ( $n$  – количество рассматриваемых объектов).

4. Определяются суммы рангов каждого из объектов экспертной оценки.
5. На основании полученных сумм рангов строят обобщенный ранжированный ряд.
6. Рассчитываются обобщенные экспертные оценки (коэффициенты весомости).
7. Точность экспертных оценок определяют по согласованности мнений экспертов.

Степень совпадения оценок экспертов, входящих в комиссию, характеризует качество экспертизы и выражается коэффициентом конкордации:

$$W = \frac{12S}{[m^2(n^3 - n)]}, \quad (3.1)$$

где  $m$  – число экспертов,  $n$  – число объектов,  $S$  – сумма квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения;

При  $W=0$  имеет место абсолютная несогласованность, а при  $W=1$  – полное совпадение мнений (оценок).



Задача 3.1: на сохраняемость характеристик пожарной опасности текстильных материалов могут влиять: влажность среды ( $Q_1$ ), условия хранения ( $Q_2$ ), тепловое воздействие ( $Q_3$ ), химическая чистка ( $Q_4$ ), стирка ( $Q_5$ ). Эксперты составили ранжированные ряды по возрастающей шкале порядка:

эксперт № 1 –  $Q_1 < Q_3 < Q_2 < Q_4 < Q_5$

эксперт № 2 –  $Q_3 < Q_1 < Q_2 < Q_4 < Q_5$

эксперт № 3 –  $Q_5 < Q_2 < Q_4 < Q_3 < Q_1$

эксперт № 4 –  $Q_4 < Q_3 < Q_1 < Q_2 < Q_5$

эксперт № 5 –  $Q_2 < Q_5 < Q_3 < Q_1 < Q_4$

Рассчитайте коэффициенты весомости, определите степень согласованности мнений экспертов.

Решение:

1) Определим сумму рангов для каждого  $Q_i$ :

$Q_1$ :  $1+2+5+3+4=15$

$Q_2$ :  $3+3+2+4+1=13$

$Q_3$ :  $2+1+4+2+3=12$

$Q_4$ :  $4+4+3+1+5=17$

$Q_5$ :  $5+5+1+5+2=18$

2) Запишем обобщенный ранжированный ряд:

$$Q_3 < Q_2 < Q_1 < Q_4 < Q_5$$

3) Рассчитаем сумму рангов для всех  $Q_i$ :

$$15+13+12+17+18=75$$

3) Рассчитаем коэффициенты весомости для каждого  $Q_i$ :

$$g_1=15/75=0,2$$

$$g_2=13/75=0,17$$

$$g_3=12/75=0,16$$

$$g_4=17/75=0,23$$

$$g_5=18/75=0,24$$

$$\Sigma g_i=1$$

По величине  $g_i$  можно определить, какой из объектов  $Q_i$  является наиболее (наименее) значимым.

4) Рассчитаем среднее арифметическое суммы рангов:

$$(15+13+12+17+18)/5=15$$

5) Рассчитаем сумму квадратов отклонений суммы рангов от среднего арифметического значения:

$$S=(15-15)^2+(13-15)^2+(12-15)^2+(17-15)^2+(18-15)^2=26$$

6) Рассчитаем коэффициент конкордации:

$W=12 \cdot 26 / (5^2 \cdot (5^3 - 5)) = 0,104$  или 10,4 % – степень согласованности мнений экспертов низкая.

Ответ:  $g_1=0,2$ ;  $g_2=0,17$ ;  $g_3=0,16$ ;  $g_4=0,23$ ;  $g_5=0,24$ ;  $W=10,4$  %

### **3.6 Вопросы для самостоятельного изучения**

#### **3.6.1 Исторические основы развития сертификации**

О появлении и стремительном развитии сертификации начали говорить в 1993 г. В это время продукция отечественного и импортного производства стала подвергаться еще более основательным проверкам, по итогам которых мог быть выдан сертификат соответствия. Система сертификации ГОСТ Р позволяла подтверждать качество проверяемой продукции.

В настоящее время сертификация направлена не только на повышение качества продукции (работ и услуг) но и на защиту потребителя от некачественной продукции, работ и услуг, осуществляемых с использованием данной продукции. Сегодня проведение сертификации играет положительную роль, как для производителя продукции, так и для ее приобретателя (потребителя).

#### **3.6.2 Добровольные системы сертификации**

Общие сведения о системах добровольной сертификации

Система добровольной сертификации может быть создана юридическим лицом и (или) индивидуальным предпринимателем или несколькими юридическими лицами и (или) индивидуальными предпринимателями [2].

Лицо или лица, создавшие систему добровольной сертификации, устанавливают перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, правила выполнения предусмотренных данной системой добровольной сертификации работ и порядок их оплаты, определяют участников данной системы добровольной сертификации. Системой добровольной сертификации может предусматриваться применение знака соответствия. Система добровольной сертификации может быть зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Системы добровольной сертификации в области пожарной безопасности

Систем добровольной сертификации, связанных с обеспечением пожарной безопасности, достаточно много. В табл. 3.2 приведены сведения о некоторых системах из реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации [5].

**Таблица 3.2. Системы добровольной сертификации в области пожарной безопасности**

Регистрационный номер	РОСС RU.31376.04ЖРТ1	РОСС RU.31569.04ОВН0	РОСС RU.3631.04ААЕ0
Дата регистрации	10.09.2015	17.10.2016	18.02.2010
Наименование системы сертификации	Система добровольной сертификации в области пожарной безопасности «Ассоциация пожарной безопасности»	Система добровольной сертификации «Пожарная безопасность»	Система добровольной сертификации «Реестр пожарной безопасности»
Область распространения системы (объекты сертификации)	Средства обеспечения пожарной безопасности; вещества и материалы огнезащитные и пожароопасные; строительные конструкции и изделия; устройства электротехнические и приборы электрические; в том числе кабельная продукция; аппараты теплогенерирующие;	Опыт и деловая репутация субъектов предпринимательской деятельности в области пожарной безопасности	Электроустановки зданий; сооружений и строений; автоматические установки пожаротушения и пожарной сигнализации; системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в зданиях; сооружениях и строениях; системы противодымной защиты зданий;

	средства защиты; работы и услуги в части обеспечения пожарной безопасности; эксперты		сооружений; строений; системы внутреннего противопожарного водоснабжения; системы пассивной противопожарной защиты зданий; сооружений и строений; эвакуационные пути; эвакуационные и аварийные выходы; система отопления объектов защиты; система наружного противопожарного водоснабжения; система молниезащиты объекта
Организация, представившая систему на регистрацию	ООО «АПБ» (ОГРН 5147746371230)	ООО «Единый Исследовательский Центр Экспертизы и Аттестации» (ОГРН 1157847167862)	ООО «Научно- исследовательский институт проблем пожарной безопасности» (ОГРН 1082468061796)
Изображение знака соответствия			—

### 3.7 Задания для самостоятельного выполнения

1. Перечислите основные этапы определения соответствия продукции установленным требованиям.

2. В лаборатории были определены показатели качества пенообразователя типа S на предмет выполнения требований ГОСТ Р 50588-2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний (табл. 3.3). Соответствует ли исследуемый пенообразователь установленным требованиям? Ответ поясните.

**Таблица 3.3. Показатели качества пенообразователей типа S при использовании дистиллированной и питьевой воды**

Показатели качества	Значения показателей качества	
	полученные опытным путем	установленные ГОСТ Р 50588-2012
1. Кинематическая вязкость при 20°C, мм <sup>2</sup> ·с <sup>-1</sup> , не более	112	100
2. Температура застывания, °C, не выше	-3	-3
3. Кратность пены из рабочего раствора: - низкая, не более	22	20
4. Время тушения н-гептана при установленной интенсивности подачи рабочего раствора, с, не более: - пеной средней кратности при интенсивности (0,032±0,002), дм <sup>3</sup> /(м <sup>2</sup> ·с) (стендовая методика)	220	250
5. Поверхностное натяжение рабочего раствора, мН/м, не более	32	32
6. Показатель смачивающей способности, с, не более	44	45

3. Известны коэффициенты весомости показателей качества образца:  $g_1=0,15$ ;  $g_2=0,14$ ;  $g_3=0,06$ ;  $g_4=0,2$ ;  $g_5=0,05$ ;  $g_6=0,15$ ;  $g_7=0,25$ . Какие показатели качества являются наиболее и наименее значимыми? Ответ поясните.

4. Составьте и зарисуйте схему взаимодействия участников подтверждения соответствия.

5. Изучите ст. 146 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Выпишите обозначения схем сертификации и декларирования соответствия, для каждой схемы приведите краткую характеристику.

## Тестовые задания для подготовки к промежуточной аттестации

### Тема 1. Стандартизация

1. Как называется метод стандартизации, заключающийся в сведении к технически и экономически обоснованному рациональному минимуму неоправданного многообразия различных деталей, узлов, конструкций, технологических процессов и документации?

- 1) унификация
- 2) систематизация
- 3) реорганизация
- 4) стратификация

2. Как называется метод стандартизации, устанавливающий повышенные требования к объектам стандартизации, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в ближайшее время?

- 1) комплексная стандартизация
- 2) региональная стандартизация
- 3) опережающая стандартизация
- 4) унификация

3. Какой нормативный правовой акт определяет деятельность по стандартизации в России?

- 1) Федеральный закон «О техническом регулировании»
- 2) Федеральный закон «О стандартизации в РФ»
- 3) Федеральный закон «О стандартизации»
- 4) Федеральный закон «О стандартизации в РФ»

4. Что такое международная стандартизация?

- 1) стандартизация, участие в которой для соответствующих органов всех стран открыто
- 2) стандартизация, участие в которой для соответствующих органов всех стран закрыто
- 3) стандартизация, участие в которой для соответствующих органов всех стран запрещено
- 4) стандартизация, участие в которой для соответствующих органов всех стран рекомендовано

5. Как называется расположение объектов стандартизации в определенном порядке и последовательности, удобной для работы?

- 1) мобилизация
- 2) реорганизация
- 3) стратификация
- 4) систематизация

6. О каком стандарте идет речь: ГОСТ Р 50588-2012 Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний?

- 1) о национальном
- 2) о международном
- 3) о региональном

4) о европейском

7. Требования какого характера применения содержит технический регламент?

- 1) обязательного
- 2) добровольного
- 3) обязательного и добровольного
- 4) рекомендательного

8. Как называется разделение множества объектов стандартизации на группы по сходству или различию?

- 1) кодирование
- 2) классификация
- 3) симплификация
- 4) унификация.

9. Что такое испытательная лаборатория?

1) юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения сертификации

2) физическое или юридическое лицо, которое проводит испытания

3) лаборатория, аккредитованная на право проведения испытания в целях подтверждения соответствия

4) любая лаборатория, оснащенная испытательным оборудованием

10. Национальным органом по стандартизации в России является...

- 1) Росстандарт
- 2) Госстандарт
- 3) Стандарт РФ
- 4) Росатом.

11. Как называется отбор объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства и применения?

- 1) упорядочение
- 2) стандартизация
- 3) систематизация
- 4) сертификация
- 5) селекция

12. О каком документе по стандартизации идет речь: ТУ 5433-001-74856-981-2011 Бумага микалентная различного назначения?

- 1) о технических условиях
- 2) о технологических условиях
- 3) об условиях технологизации

13. Какие стандарты используют в России?

- 1) международные
- 2) всеобщие
- 3) локальные
- 4) автономные
- 5) национальные

14. Выберите научно-технические принципы стандартизации:

- 1) принцип системности

- 2) принцип взаимной увязки
- 3) принцип систематизации
- 4) научно-исследовательский принцип

15. Выберите нормативные документы по пожарной безопасности:

- 1) национальные стандарты
- 2) своды правил
- 3) уставы организаций
- 4) должностные инструкции инспекторов по пожарному надзору

## Тема 2. Метрология

1. Что означает сокращение «СИ» в метрологии?

- 1) средства измерений
- 2) система измерений
- 3) субъект измерений
- 4) средства исследований

2. Что означает запись:  $A = a \pm \Delta a$  ?

- 1) измеряемую величину
- 2) погрешность измерений
- 3) результат измерений
- 4) среди ответов нет верного.

3. Что такое погрешность измерения?

- 1) дефекты зрения работающих с приборами людей
- 2) состояние здоровья работающих с приборами людей
- 3) отклонение результата измерения от истинного (действительного)

значения измеряемой величины

- 4) точность

4. Выберите правильную форму записи:

- 1)  $20,60 \pm 0,01$
- 2)  $20,6 \pm 0,01$
- 3)  $20,60 \pm 0,1$
- 4)  $20,6 \pm 0,001$

5. Сколько основных единиц величин существует в системе СИ?

- 1) 3
- 2) 5
- 3) 7
- 4) 9.

6. Что такое метрология?

- 1) наука об измерениях
- 2) наука о явлениях природы
- 3) деятельность по контролю
- 4) наука о числах и действиях с ними

7. Что такое измерение?

- 1) нахождение значения физической величины
- 2) математические вычисления

- 3) испытание образца
  - 4) способ познания свойств объектов
8. *Что является объектом измерений?*

- 1) физические объекты
- 2) единицы измерения
- 3) физические константы
- 4) терминология

9. *Какие разделы (области) выделяют в метрологии?*

- 1) теоретический, прикладной, научный
- 2) теоретический, прикладной, познавательный
- 3) научный, познавательный, исторический
- 4) теоретический, прикладной, законодательный, исторический

10. *К каким величинам относят единицу измерения количества вещества?*

- 1) основным
- 2) производным
- 3) дополнительным
- 4) произвольным

11. *Выберите основной нормативный правовой акт, используемый в метрологии:*

- 1) Закон РФ от 07.02.1992 N 2300-1 «О защите прав потребителей»
- 2) Федеральный закон «О техническом регулировании»
- 3) Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»
- 4) Федеральный закон «Об единстве измерений»

12. *К каким величинам относят единицу измерения скорости?*

- 1) производным
- 2) дополнительным
- 3) произвольным
- 4) основным

13. *Чему равно нормирующее значение величины ( $t_N$ ) для термометра, позволяющего измерять температуру от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ ?*

- 1)  $-20^{\circ}\text{C}$
- 2)  $0^{\circ}\text{C}$
- 3)  $30^{\circ}\text{C}$
- 4)  $50^{\circ}\text{C}$

14. *Для чего используют критерии Шовенэ, Романовского, Диксона?*

- 1) обнаружения грубых промахов
- 2) расчета погрешностей
- 3) оценки точности измерений
- 4) исключения систематических погрешностей.

15. *Как называется качественная характеристика физической величины?*

- 1) величина
- 2) единица физической величины
- 3) значение физической величины
- 4) размер величины

5) размерность величины

### Тема 3. Подтверждение соответствия

1. Сколько форм подтверждения соответствия существует?

- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4

2. Может ли добровольная сертификация заменить обязательную?

- 1) да
- 2) да, для продукции
- 3) нет

3. Кем выдаются сертификаты соответствия?

- 1) органом по стандартизации
- 2) органом по сертификации
- 3) испытательной лабораторией
- 4) государственным региональным центром метрологии

4. Что такое форма подтверждения соответствия?

1) область деятельности, в которой происходит подтверждение соответствия продукции или иных объектов, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положением стандартов или условиям договоров

2) документ, подтверждающий соответствие продукции требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров

3) определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов и условиям договоров

5. Что такое декларация о соответствии?

1) форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов

2) документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов

3) документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических условий

4) знак, наносимый на продукцию

6. Что такое оценка соответствия?

1) прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту

2) испытания, которым подвергается продукция

3) совокупность критериев оценки качества продукции

4) система менеджмента качества

7. *Выберите основной нормативный правовой акт в области сертификации:*

1) Федеральный закон «О техническом регулировании»

2) Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации»

3) Федеральный закон «О сертификации»

4) Федеральный закон «О сертификации в Российской Федерации».

8. *Как называется обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов?*

1) знак обращения на рынке

2) знак соответствия

3) знак авторского права

4) акцизный знак

5) логотип

9. *Какой характер может быть у подтверждения соответствия?*

1) обязательный

2) заказной

3) принудительный

4) добровольный

10. *В каких формах может проходить обязательное подтверждение соответствия?*

1) лицензирование

2) декларирование соответствия

3) обязательная сертификация

4) добровольная сертификация

11. *Как называется область науки, занимающейся вопросами оценки качества?*

1) квадрометрия

2) квалископия

3) квалиметрия

4) квазиметрия

12. *Что показывает коэффициент конкордации?*

1) степень согласованности мнений экспертов

2) количество бракованного товара в партии

3) степень корреляции данных

4) степень подготовки продукции к выпуску

13. *Как называется обозначение, служащее для информирования приобретателей, в том числе потребителей, о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации?*

1) знак обращения на рынке

- 2) знак соответствия
- 3) знак авторского права
- 4) акцизный знак
- 5) логотип

*14. Какая организация занимается вопросами сертификации в области пожарной безопасности?*

- 1) ФГБУ ВНИИПО МЧС России
- 2) ФГБУ ВНИИПО МЧС
- 3) ФГБУ НИИПО МЧС России
- 4) Росстандарт.

*15. Выберите формы оценки соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности:*

- 1) аккредитация
- 2) независимая оценка пожарного риска
- 3) федеральный государственный метрологический надзор;
- 4) поверка
- 5) экспертиза

## Список литературы

1. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». URL: <http://base.garant.ru/>.
2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». URL: <http://base.garant.ru/>.
3. URL: <http://tk274.ru/>.
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: <http://base.garant.ru/>.
5. URL: <https://www.gost.ru/>.
6. Общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности (ОКПД 2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008). URL: <http://base.garant.ru/>.
7. ГОСТ 25346-2013 (ISO 286-1:2010) «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Основные положения, допуски, отклонения и посадки». URL: <http://base.garant.ru/>.
8. ГОСТ 25347-2013 (ISO 286-2:2010) «Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов». URL: <http://base.garant.ru/>.
9. Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». URL: <http://base.garant.ru/>.
10. СТ СЭВ 543-77 Числа. Правила записи и округления. URL: <http://base.garant.ru/>.
11. URL: <http://www.vniipo.ru/>.
12. ГОСТ Р 8.736-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. URL: <http://base.garant.ru/>.
13. Постановление Правительства РФ от 01 декабря 2009 г. № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии». URL: <http://base.garant.ru/>.
14. Рекомендации по стандартизации Р 50.1.044-2003 «Рекомендации по разработке технических регламентов». URL: <http://base.garant.ru/>.
15. Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации». URL: <http://base.garant.ru/>.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Тема 1. Стандартизация	4
1.1 Общие положения стандартизации	4
1.2 Стандартизация и техническое регулирование	5
1.3 Стандартизация в области пожарной безопасности	7
1.4 Система нормативно-технического регулирования	8
1.4.1 Нормативные документы и нормативные правовые акты	8
1.4.2 Документы по стандартизации	8
1.4.3 Технические регламенты. Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов	10
1.5 Нормоконтроль документации	11
1.6 Научно-техническая организация работ по стандартизации	12
1.7 Объекты и средства стандартизации	14
1.8 Взаимозаменяемость и контроль измерений	16
1.9 Вопросы для самостоятельного изучения	21
1.9.1 История развития стандартизации	20
1.9.2 Роль стандартизации в управлении качеством	21
1.10 Задания для самостоятельного выполнения	21
Тема 2. Метрология	24
2.1 Основы метрологии	24
2.1.1 Метрология: общие положения. Постулаты метрологии	24
2.1.2 Физические величины, их классификация	26
2.1.3 Системы единиц физических величин	27
2.2 Характеристика измерений. Средства измерений	29
2.2.1 Классификация измерений. Шкалы измерений	29
2.2.2 Классификация средств измерений	32
2.2.3 Метрологические характеристики средств измерений	35
2.3 Основные положения теории погрешностей	36
2.3.1 Формирование результата измерений	36
2.3.2 Погрешности измерений. Классификация погрешностей и источники их возникновения	36
2.3.3 Формы записи результатов измерений	40
2.3.4 Классы точности средств измерений	41
2.4 Регулирование в области обеспечения единства измерений	42
2.4.1 Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение в структуре МЧС России	42
2.4.2 Поверка и калибровка средств измерений	44
2.5 Критерии оценки наличия грубых промахов	45
2.6 Вопросы для самостоятельного изучения	47
2.6.1 Роль и значение метрологии в обеспечении безопасности	47
2.7 Задания для самостоятельного выполнения	47
Тема 3. Подтверждение соответствия	49

3.1 Основы подтверждения соответствия	49
3.1.1 Подтверждение соответствия: общие положения	49
3.1.2 Формы подтверждения соответствия.	50
3.1.3 Подтверждение соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности	51
3.1.4 Подтверждение соответствия и техническое регулирование	52
3.2 Схемы подтверждения соответствия	52
3.2.1 Схемы подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности	52
3.2.2 Общие принципы выбора схем обязательного подтверждения соответствия	53
3.3 Подтверждение соответствия продукции требованиям технических регламентов	53
3.3.1 Участники подтверждения соответствия	53
3.3.2 Цели и принципы аккредитации	54
3.3.3 Национальная система аккредитации	55
3.3.4 Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий	56
3.4 Основы управления качеством	57
3.4.1 Теоретические основы качества	57
3.4.2 Обеспечение и управление качеством продукции, работ и услуг	58
3.4.3 Оценка соответствия и ее формы	60
3.5 Оценка уровня качества	61
3.5.1 Определение соответствия продукции установленным требованиям	61
3.5.2 Расчет коэффициента конкордации	61
3.6 Вопросы для самостоятельного изучения	63
3.6.1 Исторические основы развития сертификации	63
3.6.2 Добровольные системы сертификации	63
3.7 Задания для самостоятельного выполнения	65
Тестовые задания для подготовки к промежуточной аттестации	67
Список литературы	74

Гессе Женни Фердинандовна  
Фролова Татьяна Владиславовна

# **СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ**

Учебно-методическое пособие  
для обучающихся очной формы обучения  
по специальности 20.02.04 «Пожарная безопасность» квалификация базовой  
подготовки «Техник»

Подписано в к изданию .....  
Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 4,8. Уч.-изд. л. 4,5. Заказ № 75

Отделение организации научных исследований  
научно-технического отдела  
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России,  
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33.