

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

**ФГБОУ ВО "БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра электроэнергетики и электротехнологий

Широбокова О.Е., Никитин А.М.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебно-методическое пособие
к изучению и выполнению практических работ по дисциплине
«Метрология стандартизация и сертификация»
для студентов очной и заочной форм обучения

Направления подготовки:
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;
.03.04- Автоматизация технологических процессов и производств;
35.03.06 Агроинженерия

Квалификация бакалавр

Брянск 2024

УДК 006.91 (076)
ББК 30.10ц
Ш 64

Широбокова, О. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие к изучению дисциплины и выполнению практических работ по дисциплине «Метрология стандартизация и сертификация» для студентов очной и заочной форм обучения; Направления подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств; 35.03.06 Агроинженерия; Квалификация бакалавр / О. Е. Широбокова, А. М. Никитин. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. – 90 с.

Учебно-методическое пособие содержит общие вопросы метрологии стандартизации и сертификации, и задачи для выполнения практических занятий с решениями по направлениям подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника; 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств; 35.03.06 Агроинженерия, утверждённое приказом Министерства образования и науки Российской Федерации.

Рецензенты: к.т.н., доцент Безик В.А.
к.т.н., доцент Будко С.И.

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета энергетики и природопользования Брянского ГАУ, протокол № 1 от 30 сентября 2024 года.

© Брянский ГАУ, 2024
© Широбокова О.Е., 2024
© Никитин А.М., 2024

Введение

Под метрологией подразумевается наука об измерениях, о существующих средствах и методах, помогающих соблюсти принцип их единства, а также о способах достижения требуемой точности.

Происхождение самого термина «метрология» возводят к двум греческим словам: *metron*, что переводится как «мера», и *logos* – «учение». Бурное развитие метрологии пришлось на конец XX века. Оно неразрывно связано с развитием новых технологий. До этого метрология была лишь описательным научным предметом. Таким образом, можно сказать, что метрология изучает:

1) методы и средства для учета продукции по следующим показателям: длине, массе, объему, расходу и мощности;

2) измерения физических величин и технических параметров, а также свойств и состава веществ;

3) измерения для контроля и регулирования технологических процессов.

Выделяют несколько основных направлений метрологии:

1) общая теория измерений;

2) системы единиц физических величин;

3) методы и средства измерений;

4) методы определения точности измерений;

5) основы обеспечения единства измерений, а также основы единообразия средств измерения;

6) эталоны и образцовые средства измерений;

7) методы передачи размеров единиц от образцов средств измерения и от эталонов рабочим средствам измерения.

Следует различать также объекты метрологии: 1) единицы измерения величин;

2) средства измерений;

3) методики, используемые для выполнения измерений и т. д.

Метрология включает в себя: во-первых, общие правила, нормы и требования, во-вторых, вопросы, нуждающиеся в государственном регламентировании и контроле. И здесь речь идет о:

1) физических величинах, их единицах, а также об их измерениях;

2) принципах и методах измерений и о средствах измерительной техники;

3) погрешностях средств измерений, методах и средствах обработки результатов измерений с целью исключения погрешностей;

4) обеспечении единства измерений, эталонах, образцах;

5) государственной метрологической службе;

6) методике поверочных схем;

7) рабочих средствах измерений.

В связи с этим задачами метрологии становятся: усовершенствование эталонов, разработка новых методов точных измерений, обеспечение единства и необходимой точности измерений.

1. Метрология. Классификация измерений

Классификация средств измерений может проводиться по следующим критериям.

1. По характеристике точности измерения делятся на равноточные и неравноточные.

Равноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерений (СИ), обладающих одинаковой точностью, в идентичных исходных условиях.

Неравноточными измерениями физической величины называется ряд измерений некоторой величины, сделанных при помощи средств измерения, обладающих разной точностью, и (или) в различных исходных условиях.

2. По количеству измерений измерения делятся на однократные и многократные.

3. По типу изменения величины измерения делятся на статические и динамические.

Статические измерения – это измерения постоянной, неизменной физической величины.

Динамические измерения – это измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.

4. По назначению измерения делятся на технические и метрологические.

Технические измерения – это измерения, выполняемые техническими средствами измерений.

Метрологические измерения – это измерения, выполняемые с использованием эталонов.

5. По способу представления результата измерения делятся на абсолютные и относительные.

Абсолютные измерения – это измерения, которые выполняются посредством прямого, непосредственного измерения основной величины и (или) применения физической константы. **Относительные измерения** – это измерения, при которых вычисляется отношение однородных величин, причем числитель является сравниваемой величиной, а знаменатель – базой сравнения (единицей).

6. По методам получения результатов измерения делятся на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Прямые измерения – это измерения, выполняемые при помощи мер, т. е. измеряемая величина сопоставляется непосредственно с ее мерой. Примером прямых измерений является измерение величины угла (мера – транспортир).

Косвенные измерения – это измерения, при которых значение измеряемой величины вычисляется при помощи значений, полученных посредством прямых измерений.

Совокупные измерения – это измерения, результатом которых является решение некоторой системы уравнений. **Совместные измерения** – это измерения, в ходе которых измеряется минимум две неоднородные физические величины с целью установления существующей между ними зависимости.

Основные характеристики измерений

Выделяют следующие основные характеристики измерений:

- 1) метод, которым проводятся измерения;
- 2) принцип измерений;
- 3) погрешность измерений;
- 4) точность измерений;
- 5) правильность измерений;
- 6) достоверность измерений.

Метод измерений – это способ или комплекс способов, посредством которых производится измерение данной величины, т. е. сравнение измеряемой величины с ее мерой согласно принятому принципу измерения.

Существует несколько критериев классификации методов измерений.

1. По способам получения искомого значения измеряемой величины выделяют:

1) прямой метод (осуществляется при помощи прямых, непосредственных измерений);

2) косвенный метод.

2. По приемам измерения выделяют:

1) контактный метод измерения;

2) бесконтактный метод измерения.

Контактный метод измерения основан на непосредственном контакте какой-либо части измерительного прибора с измеряемым объектом.

При **бесконтактном методе измерения** измерительный прибор не контактирует непосредственно с измеряемым объектом.

3. По приемам сравнения величины с ее мерой выделяют:

1) метод непосредственной оценки;

2) метод сравнения с ее единицей.

Метод непосредственной оценки основан на применении измерительного прибора, показывающего значение измеряемой величины.

Метод сравнения с мерой основан на сравнении объекта измерения с его мерой.

Принцип измерений – это некое физическое явление или их комплекс, на которых базируется измерение.

Погрешность измерения – это разность между результатом измерения величины и настоящим (действительным) значением этой величины.

Точность измерений – это характеристика, выражающая степень соответствия результатов измерения настоящему значению измеряемой величины.

Правильность измерения – это качественная характеристика измерения, которая определяется тем, насколько близка к нулю величина постоянной или фиксировано изменяющейся при многократных измерениях погрешности (систематическая погрешность).

Достоверность измерений – это характеристика, определяющая степень доверия к полученным результатам измерений.

Понятие о физической величине. Значение систем физических единиц

Физическая величина является понятием как минимум двух наук: физики и метрологии. По определению физическая величина представляет собой некое свойство объекта, процесса, общее для целого ряда объектов по качественным параметрам, отличающееся, однако, в количественном отношении (индивидуальная для каждого объекта). Есть целый ряд классификаций, созданных по различным признакам. Основными из них является деления на:

1) активные и пассивные физические величины – при делении по отношению к сигналам измерительной информации. Причем первые (активные) в данном случае представляют собой величины, которые без использования вспомогательных источников энергии имеют вероятность быть преобразованными в сигнал измерительной информации. А вторые (пассивные) представляют собой такие величины, для измерения которых нужно использовать вспомогательные источники энергии, создающие сигнал измерительной информации;

2) аддитивные (или экстенсивные) и неаддитивные (или интенсивные) физические величины – при делении по признаку аддитивности. Считается, что первые (аддитивные) величины измеряются по частям, кроме того, их можно точно воспроизводить с помощью многозначной меры, основанной на суммировании размеров отдельных мер. А вторые (неаддитивные) величины прямо не измеряются, так как они преобразуются в непосредственное измерение величины или измерение путем косвенных измерений. В 1791 г. Национальным собранием Франции была принята первая в истории система единиц физических величин. Она представляла собой метрическую систему мер. В нее входили: единицы длин, площадей, объемов, вместимостей и веса. А в их основу были положены две общеизвестные ныне единицы: метр и килограмм.

В основу своей методики ученый заложил три основные независимые друг от друга величины: массу, длину, время. А в качестве основных единиц измерения данных величин математик взял миллиграмм, миллиметр и секунду, поскольку все остальные единицы измерения можно с легкостью вычислить с помощью минимальных. Так, на современном этапе развития выделяют следующие основные системы единиц физических величин:

- 1) система СГС (1881 г.);
- 2) система МКГСС (конец XIX в.);
- 3) система МКСА (1901 г.).

Международная система единиц

Решениями Генеральной конференции по мерам и весам приняты такие определения основных единиц измерения физических величин:

1) метр считается длиной пути, который проходит свет в вакууме за $1/299\,792\,458$ долю секунды;

2) килограмм считается приравненным к существующему международному прототипу килограмма;

3) секунда равна 919 2631 770 периодам излучения, соответствующего тому переходу, который происходит между двумя так называемыми сверхтонкими уровнями основного состояния атома Cs133;

4) ампер считается мерой той силы неизменяющегося тока, вызывающего на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия при условии прохождения по двум прямолинейным параллельным проводникам, обладающим такими показателями, как ничтожно малая площадь кругового сечения и бесконечная длина, а также расположение на расстоянии в 1 м друг от друга в условиях вакуума;

5) кельвин равен $1/273,16$ части термодинамической температуры, так называемой тройной точки воды;

6) моль равен количеству вещества системы, в которую входит такое же количество структурных элементов, что и в атомы в C12 массой 0,012 кг.

Кроме того, Международная система единиц содержит две достаточно важные дополнительные единицы, необходимые для измерения плоского и телесного углов. Так, единица плоского угла – это радиан, или сокращенно рад, представляющий собой угол между двух радиусов окружности, длина дуги между которыми равняется радиусу окружности. Если речь идет о градусах, то радиан равен $57^{\circ}17'48''$. А стерadian, или ср, принимаемый за единицу телесного угла, представляет собой, соответственно, телесный угол, расположение вершины которого фиксируется в центре сферы, а площадь, вырезаемая данным углом на поверхности сферы, равна площади квадрата, сторона которого равна длине радиуса сферы. Другие дополнительные единицы СИ используются для формирования единиц угловой скорости, а также углового ускорения и т. д. Радиан и стерadian используются для теоретических построений и расчетов, поскольку большая часть значимых для практики значений углов в радианах выражаются трансцендентными числами. К внесистемным единицам относятся следующие:

1) за логарифмическую единицу принята десятая часть бела, децибел (дБ);

2) диоптрия – сила света для оптических приборов;

3) реактивная мощность – Вар (ВА);

4) астрономическая единица (а. е.) – 149,6 млн. км;

5) световой год, под которым понимается такое расстояние, которое луч света проходит за 1 год;

6) вместимость – литр;

7) площадь – гектар (га).

Существуют также единицы, вообще не входящие в СИ. Это в первую очередь такие единицы, как градус и минута. Все остальные единицы считаются производными, которые согласно Международной системе единиц образуются с помощью самых простейших уравнений с использованием величин, числовые коэффициенты которых приравнены к единице. Если в уравнении числовой коэффициент равен единице, производная единица называется когерентной.

Физические величины и измерения

Объектом измерения для метрологии, как правило, являются физические величины. Физические величины используются для характеристики различных объектов, явлений и процессов. Разделяют основные и производные от основных величины. Семь основных и две дополнительных физических величины установлены в Международной системе единиц. Это длина, масса, время, термодинамическая температура, количество вещества, сила света и сила электрического тока, дополнительные единицы – это радиан и стерадиан. У физических величин есть качественные и количественные характеристики.

Качественное различие физических величин отражается в их размерности. Обозначение размерности установлено международным стандартом ИСО, им является символ \dim .

Количественная характеристика объекта измерения – это его размер, полученный в результате измерения. Самый элементарный способ получить сведения о размере определенной величины объекта измерения – это сравнить его с другим объектом. Результатом такого сравнения не будет точная количественная характеристика, оно позволит лишь выяснить, какой из объектов больше (меньше) по размеру. Сравняться могут не только два, но и большее число размеров. Если размеры объектов измерения расположить по возрастанию или по убыванию, то получится **шкала порядка**. Процесс сортировки и расположения размеров по возрастанию или по убыванию по шкале порядка называется **ранжированием**. Для удобства измерений определенные точки на шкале порядка фиксируются и называются опорными, или реперными точками. Фиксированным точкам шкалы порядка могут ставиться в соответствие цифры, которые часто называют баллами.

У реперных шкал порядка есть существенный недостаток: неопределенная величина интервалов между фиксированными реперными точками.

Самым оптимальным вариантом является шкала отношений. Шкалой отношений является, например, шкала температуры Кельвина. На данной шкале есть фиксированное начало отсчета – абсолютный ноль (температура, при которой прекращается тепловое движение молекул). Основное преимущество шкалы отношений состоит в том, что с ее помощью можно определить, во сколько раз один размер больше или меньше другого.

Размер объекта измерения может быть представлен в разных видах. Это зависит от того, на какие интервалы разбита шкала, с помощью которой измеряется данный размер.

Например, время движения может быть представлено в следующих видах: $T = 1 \text{ ч} = 60 \text{ мин} = 3600 \text{ с}$. Это значения измеряемой величины. 1, 60, 3600 – это числовые значения данной величины.

Эталоны и образцовые средства измерений

Все вопросы, связанные охранением, применением и созданием эталонов, а также контроль за их состоянием, решаются по единым правилам, уста-

новленным ГОСТом «ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Основные положения» и ГОСТом «ГСИ. Эталоны единиц физических величин. Порядок разработки и утверждения, регистрации, хранения и применения». Классифицируются эталоны по принципу подчиненности. По этому параметру эталоны бывают первичные и вторичные.

Вторичный эталон воспроизводит единицу при особенных условиях, заменяя при этих условиях первичный эталон. Он создается и утверждается для целей обеспечения минимального износа государственного эталона. Вторичные эталоны могут делиться по признаку назначения. Так, выделяют:

1) **эталон-копии**, предназначенные для передачи размеров единиц рабочим эталонам;

2) **эталон-сравнения**, предназначенных для проверки невредимости государственного эталона, а также для целей его замены при условии его порчи или утраты;

3) **эталон-свидетели**, предназначенные для сличения эталонов, которые по ряду различных причин не подлежат непосредственному сличению друг с другом;

4) **рабочие эталоны**, которые воспроизводят единицу от вторичных эталонов и служат для передачи размера эталону более низкого разряда. Вторичные эталоны создают, утверждают, хранят и применяют министерства и ведомства.

Существует также понятие «эталон единицы», под которым подразумевают одно средство или комплекс средств измерений, направленных на воспроизведение и хранение единицы для последующей трансляции ее размера нижестоящим средствам измерений, выполненных по особой спецификации и официально утвержденных в установленном порядке в качестве эталона. Есть два способа воспроизведения единиц по признаку зависимости от технико-экономических требований:

1) централизованный способ – с помощью единого для целой страны или же группы стран государственного эталона. Централизованно воспроизводятся все основные единицы и большая часть производных;

2) децентрализованный способ воспроизведения – применим к производным единицам, сведения о размере которых не передаются непосредственным сравнением с эталоном.

Существует также понятие «образцовые средства измерений», которые используются для закономерной трансляции размеров единиц в процессе проверки средств измерения и используются лишь в подразделениях метрологической службы. Разряд образцового средства измерения определяется в ходе измерений метрологической аттестации одним из органов Государственного комитета по стандартам.

Средства измерений и их характеристики

В научной литературе средства технических измерений делят на три большие группы. Это: меры, калибры и универсальные средства измерения, к

которым относятся измерительные приборы, контрольно-измерительные приборы (КИП), и системы.

1. Мера представляет собой такое средство измерений, которое предназначается для воспроизведения физической величины положенного размера.

2. Калибры представляют собой некие устройства, предназначение которых заключается в использовании для контролирования и поиска в нужных границах размеров, взаиморасположения поверхностей и формы деталей.

3. Измерительный прибор, представленный в виде устройства, вырабатывающего сигнал измерительной информации в форме, понятной для восприятия наблюдателей.

4. Измерительная система, понимаемая как некая совокупность средств измерений и неких вспомогательных устройств, которые соединяются между собой каналами связи.

5. Универсальные средства измерения, предназначение которых находится в использовании для определения действительных размеров. Любое универсальное измерительное средство характеризуется назначением, принципом действия.

При контрольном измерении угловых и линейных показателей применяют прямые измерения, реже встречаются относительные, косвенные или совокупные измерения. В научной литературе среди прямых методов измерений выделяют, как правило, следующие:

1) метод непосредственной оценки, представляющий собой такой метод, при котором значение величины определяют по отсчетному устройству измерительного прибора;

2) метод сравнения с мерой, под которым понимается метод, при котором данную величину, возможно, сравнить с величиной, воспроизводимой мерой;

3) метод дополнения, под которым обычно подразумевается метод, когда значение полученной величины дополняется мерой этой же величины с тем, чтобы на используемый прибор для сравнения действовала их сумма, равная заранее заданному значению;

4) дифференциальный метод, который характеризуется измерением разности между данной величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой;

5) нулевой метод, который, по сути, аналогичен дифференциальному, но разность между данной величиной и мерой сводится к нулю;

6) метод замещения, представляющий собой сравнительный метод с мерой, в которой измеряемую величину заменяют известной величиной, которая воспроизводится мерой.

Существуют и нестандартизованные методы.

1) метод противопоставления;

2) метод совпадений.

Классификация средств измерения

Средство измерения (СИ) – это техническое средство или совокупность средств, применяющееся для осуществления измерений и обладающее норми-

рованными метрологическими характеристиками. При помощи средств измерения физическая величина может быть не только обнаружена, но и измерена.

Средства измерения классифицируются по следующим критериям:

- 1) по способам конструктивной реализации;
- 2) по метрологическому предназначению.

По способам конструктивной реализации средства измерения делятся на:

- 1) меры величины;
- 2) измерительные преобразователи;
- 3) измерительные приборы;
- 4) измерительные установки;
- 5) измерительные системы.

Меры величины – это средства измерения определенного фиксированного размера, многократно используемые для измерения. Выделяют:

- 1) однозначные меры;
- 2) многозначные меры;
- 3) наборы мер.

К однозначным мерам принадлежат стандартные образцы (СО). Различают два вида стандартных образцов:

- 1) стандартные образцы состава;
- 2) стандартные образцы свойств.

Стандартный образец состава или материала – это образец с фиксированными значениями величин, количественно отражающих содержание в веществе или материале всех его составных частей.

Стандартный образец свойств вещества или материала – это образец с фиксированными значениями величин, отражающих свойства вещества или материала (физические, биологические и др.).

Каждый стандартный образец в обязательном порядке должен пройти метрологическую аттестацию в органах метрологической службы, прежде чем начнет использоваться.

Стандартные образцы могут применяться на разных уровнях и в разных сферах. Выделяют:

- 1) межгосударственные СО;
- 2) государственные СО;
- 3) отраслевые СО;
- 4) СО организации (предприятия).

Измерительные преобразователи (ИП) – это средства измерения, выражающие измеряемую величину через другую величину или преобразующие ее в сигнал измерительной информации, который в дальнейшем можно обрабатывать, преобразовывать и хранить. Выделяют:

- 1) аналоговые преобразователи (АП);
- 2) цифроаналоговые преобразователи (ЦАП);
- 3) аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Измерительные преобразователи могут занимать различные позиции в цепи измерения.

Выделяют:

- 1) первичные измерительные преобразователи, которые непосредственно контактируют с объектом измерения;
- 2) промежуточные измерительные преобразователи, которые располагаются после первичных преобразователей.

Измерительные приборы

Измерительный прибор – это средство измерения, посредством которого получается значение физической величины, принадлежащее фиксированному диапазону. В конструкции прибора обычно присутствует устройство, преобразующее измеряемую величину с ее индикациями в оптимально удобную для понимания форму.

В соответствии с методом определения значения измеряемой величины выделяют:

- 1) измерительные приборы прямого действия;
- 2) измерительные приборы сравнения.

Измерительные приборы прямого действия - это приборы, посредством которых можно получить значение измеряемой величины непосредственно на отсчетном устройстве.

Измерительный прибор сравнения – это прибор, посредством которого значение измеряемой величины получается при помощи сравнения с известной величиной, соответствующей ее мере.

Измерительные приборы могут осуществлять индикацию измеряемой величины по-разному. Выделяют:

- 1) показывающие измерительные приборы;
- 2) регистрирующие измерительные приборы.

Отсчетное устройство – конструктивно обособленная часть средства измерений, которая предназначена для отсчета показаний. Отсчетное устройство может быть представлено шкалой, указателем, дисплеем и др.

Измерительная установка – это средство измерения, представляющее собой комплекс мер, ИП, измерительных приборов и прочее, выполняющих схожие функции, используемые для измерения фиксированного количества физических величин и собранные в одном месте. В случае, если измерительная установка используется для испытаний изделий, она является испытательным стендом.

Измерительная система – это средство измерения, представляющее собой объединение мер, ИП, измерительных приборов и прочее, выполняющих схожие функции, находящихся в разных частях определенного пространства и предназначенных для измерения определенного числа физических величин в данном пространстве.

Рабочие средства измерения (РСИ) – это средства измерения, используемые для осуществления технических измерений. Рабочие средства измерения могут использоваться в разных условиях.

Эталоны – это средства измерения с высокой степенью точности, применяющиеся в метрологических исследованиях для передачи сведений о размере единицы. Более точные средства измерения передают сведения о размере единицы и так далее, таким образом образуется своеобразная цепочка, в каждом следующем звене которой точность этих сведений чуть меньше, чем в предыдущем.

Сведения о размере единицы передаются во время проверки средств измерения. Проверка средств измерения осуществляется с целью утверждения их пригодности.

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование

Метрологические свойства средств измерения – это свойства, оказывающие непосредственное влияние на результаты проводимых этими средствами измерений и на погрешность этих измерений.

Количественно-метрологические свойства характеризуются показателями метрологических свойств, которые являются их метрологическими характеристиками.

Метрологические свойства средств измерения подразделяются на:

- 1) свойства, устанавливающие сферу применения средств измерения;
- 2) свойства, определяющие правильность полученных результатов измерения.

Свойства, устанавливающие сферу применения средств измерения, определяются следующими метрологическими характеристиками:

- 1) диапазоном измерений;
- 2) порогом чувствительности.

Диапазон измерений – это диапазон значений величины, в котором нормированы предельные значения погрешностей.

Порог чувствительности – это минимальное значение измеряемой величины, способное стать причиной заметного искажения получаемого сигнала.

Свойства, определяющие правильность полученных результатов измерения, определяются следующими метрологическими характеристиками:

- 1) правильность результатов;
- 2) точность результатов, полученных некими средствами измерения, определяется их погрешностью.

Погрешность средств измерения – это разность между результатом измерения величины и настоящим (действительным) значением этой величины. Базой сравнения является значение, показанное средством измерения, стоящим выше в поверочной схеме, чем проверяемое средство измерения.

$$Q_n = Q_n - Q_0,$$

где Q_n – погрешность проверяемого средства измерения;

Q_n – значение некой величины, полученное с помощью проверяемого средства измерения;

Q_0 – значение той же самой величины, принятое за базу сравнения (настоящее значение). Нормирование метрологических характеристик – это регламентирование пределов отклонений значений реальных метрологических характеристик средств измерений от их номинальных значений. Главная цель нормирования метрологических характеристик – это обеспечение их взаимозаменяемости и единства измерений.

Метрологическое обеспечение, его основы

Метрологическое обеспечение, или сокращенно МО, представляет собой такое установление и использование научных и организационных основ, а также ряда технических средств, норм и правил, нужных для соблюдения принципа единства и требуемой точности измерений. Смысл понятия «метрологическое обеспечение» расшифровывается по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. Объектом МО можно считать все стадии жизненного цикла (ЖЦ) изделия (продукции) или услуги, где жизненный цикл воспринимается как некая совокупность последовательных взаимосвязанных процессов создания и изменения состояния продукции от формулирования исходных требований к ней до окончания эксплуатации или потребления.

Государственная метрологическая служба, или сокращенно ГМС несет ответственность за обеспечение метрологических измерений в России на межотраслевом уровне, а также проводит контрольные и надзорные мероприятия в области метрологии.

Ведомственная метрологическая служба, которая согласно положениям Закона «Об обеспечении единства измерений» может быть создана на предприятии для обеспечения МО. Во главе ее должен находиться представитель администрации, обладающий соответствующими знаниями и полномочиями. При проведении мероприятий в сферах, предусмотренных ст. 13 указанного Закона, создание метрологической службы является обязательным.

Другим важнейшим разделом МО являются его научные и методические основы. Так, основным компонентом данных основ становятся Государственные научные метрологические центры (ГНМЦ), которые создаются из состава находящихся в ведении Госстандарта предприятий и организаций или их структурных подразделений, выполняющих различные операции по вопросам создания, хранения, улучшения, применения и хранения госэталонов единиц величин, а, кроме того, разрабатывающих нормативные правила для целей обеспечения единства измерений, имея в своем составе высококвалифицированные кадры. Присвоение какому-либо предприятию статуса ГНМЦ, как правило, не влияет на форму его собственности и организационно-правовые формы, а означает лишь причисление их к группе объектов, обладающих особыми формами господдержки.

Деятельность ГНМЦ регламентируется Постановлением Правительства Российской Федерации от 12.02.94 г. № 100. Важным компонентом основы МО являются, как было сказано выше, методические инструкции и руководящие документы, под которыми подразумеваются нормативные документы ме-

тодического содержания, разрабатываются организациями, подведомственными Госстандарту Российской Федерации.

Погрешность измерений

В практике использования измерений очень важным показателем становится их точность, которая представляет собой ту степень близости итогов измерения к некоторому действительному значению, которая используется для качественного сравнения измерительных операций. А в качестве количественной оценки, как правило, используется погрешность измерений. Причем чем погрешность меньше, тем считается выше точность.

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. Следовательно, любая классификация погрешностей измерения достаточно условна, поскольку нередко в зависимости от условий измерительного процесса погрешности могут проявляться в различных группах. При этом согласно принципу зависимости от формы данные выражения погрешности измерения могут быть: абсолютными, относительными и приведенными.

Кроме того, по признаку зависимости от характера проявления, причин возникновения и возможностей устранения погрешности измерений могут быть составляющими. При этом различают следующие составляющие погрешности: систематические и случайные.

Систематическая составляющая остается постоянной или меняется при следующих измерениях того же самого параметра.

Случайная составляющая изменяется при повторных измерениях того же самого параметра случайным образом. Обе составляющие погрешности измерения (и случайная, и систематическая) проявляются одновременно.

Систематическая погрешность, и в этом ее особенность, если сравнивать ее со случайной погрешностью, которая выявляется вне зависимости от своих источников, рассматривается по составляющим в связи с источниками возникновения.

Составляющие погрешности могут также делиться на: методическую, инструментальную и субъективную. Субъективные систематические погрешности связаны с индивидуальными особенностями оператора. Методическая составляющая погрешности определяется несовершенством метода измерения, приемами использования СИ, некорректностью расчетных формул и округления результатов. Инструментальная составляющая появляется из-за собственной погрешности СИ, определяемой классом точности, влиянием СИ на итог и разрешающей способности СИ. Есть также такое понятие, как «грубые погрешности или промахи», которые могут появляться из-за ошибочных действий оператора, неисправности СИ или непредвиденных изменений ситуации измерений.

Виды погрешностей

Выделяют следующие виды погрешностей:

Абсолютная погрешность – это значение, вычисляемое как разность между значением величины, полученным в процессе измерений, и настоящим (действительным) значением данной величины.

Абсолютная погрешность меры – это значение, вычисляемое как разность между числом, являющимся номинальным значением меры, и настоящим (действительным) значением воспроизводимой мерой величины.

Относительная погрешность – это число, отражающее степень точности измерения.

Приведенная погрешность – это значение, вычисляемое как отношение значения абсолютной погрешности к нормирующему значению.

Инструментальная погрешность – это погрешность, возникающая из-за допущенных в процессе изготовления функциональных частей средств измерения ошибок.

Методическая погрешность – это погрешность, возникающая по следующим причинам:

1) неточность построения модели физического процесса, на котором базируется средство измерения;

2) неверное применение средств измерений.

Субъективная погрешность – это погрешность возникающая из-за низкой степени квалификации оператора средства измерений, а также из-за погрешности зрительных органов человека, т. е. причиной возникновения субъективной погрешности является человеческий фактор.

Статическая погрешность – это погрешность, которая возникает в процессе измерения постоянной (не изменяющейся во времени) величины.

Динамическая погрешность – это погрешность, численное значение которой вычисляется как разность между погрешностью, возникающей при измерении непостоянной (переменной во времени) величины, и статической погрешностью (погрешностью значения измеряемой величины в определенный момент времени).

Аддитивная погрешность – это погрешность, возникающая по причине суммирования численных значений и не зависящая от значения измеряемой величины, взятого по модулю (абсолютного).

Мультипликативная погрешность – это погрешность, изменяющаяся вместе с изменением значений величины, подвергающейся измерениям.

Систематическая погрешность – это составная часть всей погрешности результата измерения, не изменяющаяся или изменяющаяся закономерно при многократных измерениях одной и той же величины.

Случайная погрешность – это составная часть погрешности результата измерения, изменяющаяся случайно, закономерно при проведении повторных измерений одной и той же величины.

Качество измерительных приборов

Качество измерительного прибора – это уровень соответствия прибора своему прямому назначению. Следовательно, качество измерительного прибора определяется тем, насколько при использовании измерительного прибора достигается цель измерения.

Главная цель измерения – это получение достоверных и точных сведений об объекте измерений.

Для того чтобы определить качество прибора, необходимо рассмотреть следующие его характеристики:

- 1) постоянную прибора;
- 2) чувствительность прибора;
- 3) порог чувствительности измерительного прибора;
- 4) точность измерительного прибора.

Постоянная прибора – это некоторое число, умножаемое на отсчет с целью получения искомого значения измеряемой величины, т. е. показания прибора. Постоянная прибора в некоторых случаях устанавливается как цена деления шкалы, которая представляет собой значение измеряемой величины, соответствующее одному делению.

Чувствительность прибора – это число, в числителе которого стоит величина линейного или углового перемещения указателя (если речь идет о цифровом измерительном приборе, то в числителе будет изменение численного значения, а в знаменателе – изменение измеряемой величины, которое вызвало данное перемещение (или изменение численного значения)).

Порог чувствительности измерительного прибора – число, являющееся минимальным значением измеряемой величины, которое может зафиксировать прибор.

Точность измерительного прибора – это характеристика, выражающая степень соответствия результатов измерения настоящему значению измеряемой величины. Точность измерительного прибора определяется посредством установления нижнего и верхнего пределов максимально возможной погрешности.

Практикуется подразделение приборов на классы точности, основанное на величине допустимой погрешности.

Класс точности средств измерений – это обобщающая характеристика средств измерений, которая определяется границами основных и дополнительных допускаемых погрешностей и другими, определяющими точность характеристиками. Классы точности определенного вида средств измерений утверждаются в нормативной документации. Причем для каждого отдельного класса точности утверждаются определенные требования к метрологическим характеристикам. Объединение установленных метрологических характеристик определяет степень точности средства измерений, принадлежащего к данному классу точности.

Класс точности средства измерений определяется в процессе его разработки. Так как в процессе эксплуатации метрологические характеристики как

правило ухудшаются, можно по результатам проведенной калибровки (поверки) средства измерений понижать его класс точности.

Погрешности средств измерений

Погрешности средств измерений классифицируются по следующим критериям:

- 1) по способу выражения;
- 2) по характеру проявления;
- 3) по отношению к условиям применения.

По способу выражения выделяют абсолютную и относительную погрешности. Абсолютная погрешность вычисляется по формуле:

$$Q_n = Q_n - Q_0,$$

где Q_n – абсолютная погрешность проверяемого средства измерения;

Q_n – значение некой величины, полученное с помощью проверяемого средства измерения;

Q_0 – значение той же самой величины, принятое за базу сравнения (настоящее значение). Относительная погрешность – это число, отражающее степень точности средства измерения.

По характеру проявления погрешности подразделяют на случайные и систематические.

По отношению к условиям применения погрешности подразделяются на основные и дополнительные.

Основная погрешность средств измерения – это погрешность, которая определяется в том случае, если средства измерения применяются в нормальных условиях.

Дополнительная погрешность средств измерения – это составная часть погрешности средства измерения, возникающая дополнительно, если какая-либо из влияющих величин выйдет за пределы своего нормального значения.

Метрологическое обеспечение измерительных систем

Метрологическое обеспечение – это утверждение и использование научно-технических и организационных основ, технических приборов, норм и стандартов с целью обеспечения единства и установленной точности измерений. Метрологическое обеспечение в своем научном аспекте базируется на метрологии.

Метрологическое обеспечение технических устройств – это совокупность научно-технических средств, организационных мероприятий и мероприятий, проводимых соответствующими учреждениями с целью достижения единства и требуемой точности измерений, а также установленных характеристик технических приборов.

Измерительная система – средство измерения, представляющее собой объединение мер, ИП, измерительных приборов и другое, выполняющих схожие функции, находящихся в разных частях определенного пространства и

предназначенных для измерения определенного числа физических величин в данном пространстве.

Измерительный канал измерительной системы – это часть измерительной системы, технически или функционально обособленная, предназначенная для выполнения определенной завершающейся функции (например, для восприятия измеряемой величины или для получения числа или кода, являющегося результатом измерений этой величины).

Измерительный компонент измерительной системы – это средство измерений, обладающее отдельно нормированными метрологическими характеристиками.

Измерительные компоненты измерительных систем бывают следующих видов.

Связующий компонент – это технический прибор или элемент окружающей среды, применяющиеся в целях обмена сигналами, содержащими сведения об измеряемой величине, между компонентами измерительной системы с минимально возможными искажениями.

Вычислительный компонент – это цифровое устройство (часть цифрового устройства), предназначенное для выполнения вычислений, с установленным программным обеспечением.

Комплексный компонент – это составная часть измерительной системы, представляющая собой технически или территориально объединенную совокупность компонентов.

Вспомогательный компонент – это технический прибор, предназначенный для обеспечения нормального функционирования измерительной системы, но не принимающий участия в процессе измерительных преобразований.

Согласно соответствующим ГОСТам метрологические характеристики измерительной системы должны быть в обязательном порядке нормированы для каждого измерительного канала, входящего в измерительную систему, а также для комплексных и измерительных компонентов измерительной системы.

Выбор средств измерений

При выборе средств измерений в первую очередь должно учитываться допустимое значение погрешности для данного измерения, установленное в соответствующих нормативных документах.

В случае, если допустимая погрешность не предусмотрена в соответствующих нормативных документах, предельно допустимая погрешность измерения должна быть регламентирована в технической документации на изделие.

При выборе средств измерения должны также учитываться:

- 1) допустимые отклонения;
- 2) методы проведения измерений и способы контроля.

Главным критерием выбора средств измерений является соответствие средств измерения требованиям достоверности измерений, получения настоящих (действительных) значений измеряемых величин с заданной точностью при минимальных временных и материальных затратах.

Для оптимального выбора средств измерений необходимо обладать следующими исходными данными:

- 1) номинальным значением измеряемой величины;
- 2) величиной разности между максимальным и минимальным значением измеряемой величины, регламентируемой в нормативной документации;

3) сведениями об условиях проведения измерений. Если необходимо выбрать измерительную систему,

руководствуясь критерием точности, то ее погрешность должна вычисляться как сумма погрешностей всех элементов системы (мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей), в соответствии с установленным для каждой системы законом.

Предварительный выбор средств измерений производится в соответствии с критерием точности, а при окончательном выборе средств измерений должны учитываться следующие требования:

1) к рабочей области значений величин, оказывающих влияние на процесс измерения;

2) к габаритам средства измерений;

3) к массе средства измерений;

4) к конструкции средства измерений.

При выборе средств измерений необходимо учитывать предпочтительность стандартизированных средств измерений.

Методы определения и учета погрешностей

Методы определения и учета погрешностей измерений используются для того, чтобы:

1) на основании результатов измерений получить настоящее (действительное) значение измеряемой величины;

2) определить точность полученных результатов, т. е. степень их соответствия настоящему (действительному) значению.

Точечная оценка параметра (математического ожидания или среднеквадратического отклонения) – это оценка параметра, которая может быть выражена одним числом. Точечная оценка является функцией от экспериментальных данных и, следовательно, сама должна быть случайной величиной, распределенной по закону, зависящему от закона распределения для значений исходной случайной величины. Закон распределения значений точечной оценки будет зависеть также от оцениваемого параметра и от числа испытаний (экспериментов).

Точечная оценка бывает следующих видов:

Несмещенная точечная оценка – это оценка параметра погрешности, математическое ожидание которой равно этому параметру.

Эффективная точечная оценка – это точечная оценка, дисперсия которой меньше, чем дисперсия другой какой угодно оценки этого параметра.

Состоятельная точечная оценка – это оценка, которая при увеличении числа испытаний стремится к значению параметра, подвергающегося оценке.

Основные методы определения оценок:

1. Метод максимального правдоподобия основывается на идее, что сведения о действительном значении измеряемой величины и рассеивании результатов измерений, полученные путем многократных наблюдений, содержатся в ряде наблюдений.

2. Метод наименьших квадратов состоит в том, что из определенного класса оценок берут ту оценку, у которой минимальная дисперсия (самую эффективную). Из всех линейных оценок действительного значения, где присутствуют некоторые постоянные, только среднее арифметическое сводит к наименьшему значению дисперсии.

Доверительная граница случайного отклонения – это число, представляющее собой длину доверительного интервала, разделенную пополам.

Обнаружение грубых погрешностей

Грубые погрешности – это погрешности, намного превышающие предполагаемые в данных условиях проведения измерений систематические и случайные погрешности. Промахи и грубые погрешности могут появляться из-за грубых ошибок в процессе проведения измерения, технической неисправности средства измерения, неожиданного изменения внешних условий. Для того чтобы исключить грубые погрешности, рекомендуется до начала измерений приближенно определить значение измеряемой величины.

Если необходимо исключить грубые погрешности в процессе обработки полученных результатов, когда уже нельзя скорректировать условия проведения измерений и провести повторные измерения, то применяются статистические методы.

Общий метод проверки статистических гипотез позволяет выяснить, присутствует ли в данном результате измерений грубая погрешность.

Обработка и представление результатов измерения

Обычно измерения являются однократными. При обычных условиях их точности вполне достаточно.

Результат однократного измерения представляется в следующем виде:

$$Q_i = Y_i + \delta_i ,$$

где Y_i – значение i -го показания;

δ_i – поправка.

Погрешность результата однократного измерения определяется при утверждении метода проведения измерений.

В процессе обработки результатов измерений используются различные виды закона распределения (нормальный закон распределения, равномерный закон распределения, корреляционный закон распределения) измеряемой величины (в данном случае она рассматривается как случайная).

Обработка результатов прямых равноточных измерений.

Прямые измерения – это измерения, посредством которых непосредственно получается значение измеряемой величины.

Равноточными или равнорассеянными называют прямые, взаимно независимые измерения определенной величины, причем результаты этих измерений могут быть рассмотрены как случайные и распределенные по одному закону распределения.

Обычно при обработке результатов прямых равноточных измерений предполагается, что результаты и погрешности измерений распределены по нормальному закону распределения.

После снятия расчетов вычисляется значение математического ожидания по формуле:

$$m_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

где x_i – значение измеряемой величины;

n – количество проведенных измерений.

Затем, если систематическая погрешность определена, ее значение вычитают из вычисленного значения математического ожидания.

Потом вычисляется значение среднеквадратического отклонения значений измеряемой величины от математического ожидания.

Алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений

Если известна систематическая погрешность, то ее необходимо исключить из результатов измерений.

Вычислить математическое ожидание результатов измерений. В качестве математического ожидания обычно берется среднее арифметическое значений.

Установить величину случайной погрешности (отклонения от среднего арифметического) результата однократного измерения.

Вычислить дисперсию случайной погрешности.

Вычислить среднеквадратическое отклонение результата измерения.

Проверить предположение, что результаты измерений распределены по нормальному закону.

Найти значение доверительного интервала и доверительной погрешности.

Определить значение энтропийной погрешности и энтропийного коэффициента.

Поверка и калибровка средств измерений

Калибровка средств измерений – это комплекс действий и операций, определяющих и подтверждающих настоящие (действительные) значения метрологических характеристик и (или) пригодность средств измерений, не подвергающихся государственному метрологическому контролю.

Калибровка сменила поверку и метрологическую аттестацию средств измерений, которые проводились только органами государственной метрологической службы. Калибровка, в отличие от поверки и метрологической аттестации средств измерений, может осуществляться любой метрологической

службой при условии, что у нее есть возможность обеспечить соответствующие условия для проведения калибровки.

Выделяют четыре метода поверки (калибровки) средств измерений:

Метод непосредственного сличения с эталоном средства измерений, подвергаемого калибровке, с соответствующим эталоном определенного разряда практикуется для различных средств измерений в таких сферах, как электрические измерения, магнитные измерения, определение напряжения, частоты и силы тока. Данный метод базируется на осуществлении измерений одной и той же физической величины калибруемым (поверяемым) прибором и эталонным прибором одновременно. Погрешность калибруемого (поверяемого) прибора вычисляется как разность показаний калибруемого прибора и эталонного прибора (т. е. показания эталонного прибора принимаются за настоящее значение измеряемой физической величины).

Метод сличения с помощью компьютера осуществляется с использованием компаратора – специального прибора, посредством которого проводится сравнение показаний калибруемого (поверяемого) средства измерений и показаний эталонного средства измерений.

Метод прямых измерений величины используется в случаях, когда есть возможность провести сравнение калибруемого средства измерения с эталонным в установленных пределах измерений. Метод прямых измерений базируется на том же принципе, что и метод непосредственного сличения.

Метод косвенных измерений используется в случаях, когда настоящие (действительные) значения измеряемых физических величин невозможно получить посредством прямых измерений или когда косвенные измерения выше по точности, чем прямые измерения.

Поверочные схемы – это нормативный документ, в котором утверждается соподчинение средств измерений, принимающих участие в процессе передачи размера единицы измерений физической величины от эталона к рабочим средствам измерений посредством определенных методов и с указанием погрешности.

Поверочные схемы разделяют на:

- 1) государственные поверочные схемы;
- 2) ведомственные поверочные схемы;
- 3) локальные поверочные схемы.

Правовые основы метрологического обеспечения. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» был принят в 1993 г. До принятия данного Закона нормы в области метрологии не были регламентированы законодательно. В Законе были четко разграничены обязанности государственного метрологического контроля и государственного метрологического надзора, установлены новые правила калибровки, введено понятие добровольной сертификации средств измерений.

Основные положения.

Прежде всего цели закона состоят в следующем:

1) осуществление защиты законных прав и интересов граждан Российской Федерации, правопорядка и экономики РФ от возможных негативных последствий, вызванных недостоверными и неточными результатами измерений;

2) помощь в развитии науке, технике и экономике посредством регламентирования использования государственных эталонов единиц величин и применения результатов измерений, обладающих гарантированной точностью;

3) способствование развитию и укреплению международных и межфирменных отношений и связей;

4) регламентирование требований к изготовлению, выпуску, использованию, ремонту, продаже и импорту средств измерений, производимых юридическими и физическими лицами;

5) интеграция системы измерений Российской Федерации в мировую практику.

Сферы приложения Закона: торговля; здравоохранение; защита окружающей среды; экономическая и внешнеэкономическая деятельность; некоторые сферы производства, связанные с калибровкой (поверкой) средств измерений метрологическими службами, принадлежащими юридическим лицам, проводимой с применением эталонов, соподчиненных государственным эталонам единиц величин.

Все определения, утвержденные в Законе, базируются на официальной терминологии Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ).

Закон утверждает Государственную метрологическую службу и другие службы, занимающиеся обеспечением единства измерений, метрологические службы государственных органов управления и формы осуществления государственного метрологического контроля и надзора.

В Законе содержатся статьи, регламентирующие калибровку (поверку) средств измерений и их сертификацию.

В Законе определяются виды ответственности за нарушения Закона.

В Законе утверждается состав и полномочия Государственной метрологической службы.

В соответствии с Законом создан институт лицензирования метрологической деятельности с целью защиты законных прав потребителей. Правом выдачи лицензии обладают только органы Государственной метрологической службы.

Метрологическая служба в России

Государственная метрологическая служба Российской Федерации (ГМС) является объединением государственных метрологических органов и занимается координированием деятельности по обеспечению единства измерений.

Государственная метрологическая служба содержит:

1) государственные научные метрологические центры (ГНМЦ);

2) органы ГМС на территории субъектов РФ. Государственная метрологическая служба включает также центры государственных эталонов, специализирующиеся на различных единицах измерения физических величин.

Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ) занимается обеспечением единства измерений времени, частоты и определения параметров вращения Земли на межрегиональном и межотраслевом уровнях. Измерительную информацию ГСВЧ используют службы навигации и управления самолетами, судами и спутниками, Единая энергетическая система и др.

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) занимается созданием и обеспечением применения системы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. В понятие материалов включаются:

- 1) металлы и сплавы;
- 2) нефтепродукты;
- 3) медицинские препараты и др.

ГССО занимается также разработкой приборов, предназначенных для сравнения характеристик стандартных образцов и характеристик веществ и материалов, производимых разными типами предприятий (сельскохозяйственными, промышленными и др.) с целью обеспечения контроля.

Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов (ГСССД) занимается разработкой точных и достоверных данных о физических константах, свойствах веществ и материалов (минерального сырья, нефти, газа и пр.). Измерительную информацию ГСССД используют различные организации, занимающиеся проектировкой технических изделий с повышенными требованиями к точности. ГСССД публикует справочные данные, согласованные с международными метрологическими организациями.

Метрологические службы государственных органов управления Российской Федерации и метрологические службы юридических лиц могут быть созданы в министерствах, на предприятиях, в учреждениях, зарегистрированных как юридическое лицо, с целью проведения разного рода работ по обеспечению единства и надлежащей точности измерений, для обеспечения метрологического контроля и надзора.

Государственная система обеспечения единства измерений

Государственная система обеспечения единства измерений создана с целью обеспечить единство измерений в пределах страны. Государственная система обеспечения единства измерений реализуется, координируется и управляется Госстандартом Российской Федерации. Госстандарт Российской Федерации является государственным органом исполнительной власти в сфере метрологии.

Система обеспечения единства измерений выполняет следующие задачи:

- 1) обеспечивает охрану прав и законодательно закрепленных интересов граждан;
- 2) обеспечивает охрану утвержденного правопорядка;
- 3) обеспечивает охрану экономики.

Система обеспечения единства измерений действует согласно:

- 1) Конституции Российской Федерации;
- 2) Закону РФ «Об обеспечении единства измерений»;
- 3) Постановлению Правительства Российской Федерации «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг»;
- 4) ГОСТу С 8.000-2000 «Государственная система обеспечения единства измерений».

Главными задачами Государственной системы обеспечения единства измерений являются:

- 1) утверждение эффективных способов координирования деятельности в сфере обеспечения единства измерений;
- 2) обеспечение научно-исследовательской деятельности, направленной на разработку более точных и совершенных методик и способов воспроизведения единиц измерения физических величин и передачи их размеров от государственных эталонов рабочим средствам измерений;
- 3) утверждение системы единиц измерения физических величин, допускаемых к использованию;
- 4) установление шкал измерений, допускаемых к использованию;
- 5) утверждение основополагающих понятий метрологии, регламентация используемых терминов;
- 6) утверждение системы государственных эталонов;
- 7) изготовление и усовершенствование государственных эталонов;
- 8) утверждение методов и правил передачи размеров единиц измерения физических величин от государственных эталонов рабочим средствам измерений;
- 9) проведение калибровки (поверки) и сертификации средств измерений, на которые не распространяется сфера действия государственного метрологического контроля и надзора;
- 10) осуществление информационного освещения системы обеспечения единства измерений;
- 11) совершенствование государственной системы обеспечения единства измерений.

Государственный метрологический контроль и надзор

Государственный метрологический контроль и надзор (ГМКиН) обеспечивается Государственной метрологической службой для проверки соответствия нормам законодательной метрологии, утвержденным Законом РФ «Об обеспечении единства измерений», государственными стандартами и другими нормативными документами.

Государственный метрологический контроль и надзор распространяется на:

- 1) средства измерений;
- 2) эталоны величин;
- 3) методы проведения измерений;
- 4) качество товаров и другие объекты, утвержденные законодательной метрологией.

Область применения Государственного метрологического контроля и надзора распространяется на:

- 1) здравоохранение;
- 2) ветеринарную практику;
- 3) охрану окружающей среды;
- 4) торговлю;
- 5) расчеты между экономическими агентами;
- 6) учетные операции, осуществляемые государством;
- 7) обороноспособность государства;
- 8) геодезические работы;
- 9) гидрометеорологические работы;
- 10) банковские операции;
- 11) налоговые операции;
- 12) таможенные операции;
- 13) почтовые операции;
- 14) продукцию, поставки которой осуществляются по государственным контрактам;
- 15) проверку и контроль качества продукции на выполнение обязательных требований государственных стандартов Российской Федерации;
- 16) измерения, которые осуществляются по запросам судебных органов, прокуратуры и других государственных органов;
- 17) регистрацию спортивных рекордов государственного и международного масштабов.

В Законе Российской Федерации установлено три вида государственного метрологического контроля и три вида государственного метрологического надзора.

Виды государственного метрологического контроля:

- 1) определение типа средств измерений;
- 2) поверка средств измерений;
- 3) лицензирование юридических и физических лиц, занимающихся производством и ремонтом средств измерений.

Виды государственного метрологического надзора:

- 1) за изготовлением, состоянием и эксплуатацией средств измерений, аттестованными методами выполнения измерений, эталонами единиц физических величин, выполнением метрологических правил и норм;
- 2) за количеством товаров, которые отчуждаются в процессе торговых операций;
- 3) за количеством товаров, расфасованных в упаковки любого вида, в процессе их фасовки и продажи.

Основные понятия технического регулирования

Основным нормативным документом, дающим определение и толкование технического регулирования, является Закон «О техническом регулировании».

В этом нормативном документе приводится перечень основных понятий, необходимых для оптимального технического регулирования:

- 1) аккредитация;
- 2) безопасность товара, процессов производства, хранения, использования, перевозки, реализации и утилизации;
- 3) ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры;
- 4) декларирование соответствия;
- 5) декларация о соответствии;
- 6) заявитель, который представляет собой некое физическое или юридическое лицо;
- 7) знак обращения на рынке, под которым понимается обозначение, служащее для снабжения потребителей информацией о степени соответствия выпускаемого на рынок товара требованиям технических регламентов;
- 8) знак соответствия, представляющий собой обозначение, служащее для информирования потребителей какого-либо товара на предмет его соответствия требованиям сертификационной системы или национальному стандарту;
- 9) идентификация продукции, которая подразумевает под собой выявление характеристик тождественности товара его существенным признакам;
- 10) контроль (надзор) над следованием требований разнообразных технических регламентов;
- 11) Международный стандарт;
- 12) национальный стандарт;
- 13) орган по сертификации;
- 14) оценка соответствия;
- 15) подтверждение соответствия;
- 16) продукция как результат деятельности;
- 17) риск как возможность нанесения вреда жизни и здоровью людей;
- 18) сертификация;
- 19) сертификат соответствия, представленный в виде документа, удостоверяющего соответствие объекта требованиям стандартов, технических регламентов и условиям договоров;
- 20) система сертификации;
- 21) стандарт, представляющий собой некий документ, в котором устанавливаются характеристики товара, правила и характеристики процессов его производства, хранения, использования, перевозки, реализации и утилизации;
- 22) стандартизация;
- 23) техническое регулирование;
- 24) технический регламент;
- 25) форма подтверждения соответствия как определенный порядок документального удостоверения.

Основные принципы технического регулирования

Закон РФ «О техническом регулировании» формулирует и основные принципы технического регулирования. К ним относятся следующие:

- 1) принцип использования единых правил и установление требований к товарам, процессам их производства, хранения, перевозки, использования, ре-

ализации и утилизации, в том числе выполнение различных работ и оказание услуг населению;

2) принцип соответствия технического регулирования степени развитости национальной экономики, а также степени становления материально-технической базы и развития науки и техники;

3) принцип независимости от продавцов, производителей, приобретателей и исполнителей. Иными словами, органы по аккредитации и сертификации должны быть независимы в административном, организационном, финансовом, экономическом смысле;

4) должна быть установлена единообразная система правил получения аккредитации;

5) должна иметься единая система правил и методов исследований, измерений и испытаний при реализации процедур оценки соответствия;

6) должен осуществляться принцип единства использования требований различных технических регламентов в условиях независимости, особенности и вида проводимой сделки; то есть технический регламент имеет статус обязательного для всех юридических и физических лиц на территории Российской Федерации, независимо от возникающих между ними в процессе ведения хозяйственной деятельности взаимоотношений. Основным направлением использования технических регламентов являются договорные взаимоотношения;

7) принцип неприемлемости какого-либо ограничения конкуренции при проведении мероприятий, связанных с получением аккредитации и сертификатов, что можно толковать, как поддержание здоровой конкуренции между претендентами на аккредитацию в качестве сертификационных органов, а также в качестве испытательных лабораторий, а в последствии – и повышение их работоспособности и производительности за счет повышения конкурентоспособности в сфере предоставления услуг сертификации;

8) принцип недопустимости совмещения в одном лице исполнителя полномочий сертификационного органа и надзорного или контрольного Государственного органа;

9) принцип непозволительности совмещения каким-либо одним органом полномочных обязанностей и органа по аккредитации, и органа по сертификации;

10) принцип недопустимости внебюджетного финансирования Государственного органа по вопросам контроля и надзора за соблюдением требований технических регламентов.

Правовые основы

Согласно положениям Закона «О техническом регулировании» законодательство РФ состоит из данного Федерального закона, а также из ряда других нормативных актов, принимаемых в соответствии с существующим уже на данный момент законодательством РФ по данному вопросу. При этом фиксируется главенство Международных законов над данным российским законодательством в случае возникновения противоречий в урегулировании какого-либо вопроса.

Особое место в Законе отводится вопросам, посвященным стандартизации, ее принципам и целям. Формулируются полномочия Национального органа по стандартизации и технических комитетов по стандартизации, определяются правила разработки и утверждения организационных и национальных стандартов. В связи с переменами, постоянно происходящими в экономической жизни новой России, старая система Государственной стандартизации и обязательной сертификации пришла в негодность и требовала скорейшего изменения и реформирования. А среди новых процессов в экономике можно назвать такие, как: смена собственников большинства нынешних организаций, предприятий и фирм, формирование достаточно свободного рынка в сфере товаропроизводства, использование новых рыночных принципов регулирования производственной деятельности, внедрение ноу-хау, выход многих предприятий на мировой рынок.

К этим правовым нормам, в первую очередь, относятся принятые в рамках деятельности Всемирной торговой организации (ВТО) многосторонние торговые соглашения. Едва ли не главным условием вхождения России во ВТО считается соответствие основным принципам технического регулирования, сформулированным в следующих документах: «Соглашение по техническим барьерам в торговле», «Соглашение по применению санитарных и фито-санитарных мер» и «Кодекс добросовестной практики».

На решение тех же вопросов преодоления технических барьеров направлен Кодекс добросовестной практики, формулирующий процедуры оценки соответствия и стандартов. Главное внимание здесь должно обращаться на тот момент, чтобы данные процедуры не становились слишком затратными и ограничительными, что необходимо для проведения оценки соответствия товаров требованиям и стандартам страны-импортера. В связи с этим Федеральное законодательство РФ о техническом регламентировании нацелено на создание двухуровневой системы нормативных документов. А это, во-первых, технические регламенты, в которых обозначены обязательные для всех требования, и, во-вторых, добровольные стандарты.

Положения Государственной системы технического регулирования и стандартизации

Свод правил и положений, содержащих порядок проведения работ по стандартизации РФ и касающихся фактически всех основных отраслей народного хозяйства страны, независимо от уровня управления, именуется Государственной системой стандартизации или ГСС. Основными правовыми документами, регламентирующими данную систему, является ряд Межгосударственных и Государственных уставов, как раз и содержащих основные правила, регулирующие вопросы организации и проведения работ по стандартизации. Для этой цели был организован специализированный орган под названием «Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации», основные задачи которого определяются следующими положениями:

1) предоставление проектов межгосударственных стандартов на утверждение;

- 2) выборка перспективных направлений в сфере стандартизации;
- 3) рассмотрение и принятие основных направлений в сфере стандартизации и метрологии, расходов на их проведение.

Также к органам службы стандартизации относятся организации, учреждения, объединения и подразделения, основная составляющая деятельности которых лежит в области проведения непосредственно работ по стандартизации или в области выполнения определенных функций по стандартизации.

Государственная стандартизация призвана решать ряд следующих вопросов и задач:

- 1) вести разработку Государственных стандартов, содержащих основополагающие и общетехнические требования, а также требования по регулированию вопросов безопасности трудовой деятельности, защиты окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости;
- 2) способствовать выполнению воли заказчика;
- 3) рассматривать и утверждать Государственные стандарты и ряд других нормативных актов, в том числе: инструкции, методические указания и т. п.;
- 4) обеспечивать принципы единства и достоверности измерений в государстве, а также способствовать усилению и ускоренному развитию Государственной метрологической службы;
- 5) заниматься проведением организационных работ по непосредственному использованию Международных, региональных и национальных стандартов иных государств в качестве Государственных стандартов;
- 6) заниматься опубликованием и широким распространением Госстандартов в других нормативных документах;
- 7) заниматься подготовкой работ по международному сотрудничеству в сфере стандартизации, по качественному использованию их итогов.

Органы и комитеты по стандартизации

Закон Российской Федерации «О техническом регулировании» (статья 14) формулирует основные направления деятельности Национального органа Российской Федерации по стандартизации.

Согласно положениям вышеозначенного Закона в состав технических комитетов по решению вопросов стандартизации могут входить как представители научных организаций и Государственных федеральных органов исполнительной власти, так и представители различных общественных объединений и других общественных организаций, созданных предпринимателями или конечными потребителями товаров и услуг. Порядок создания и работы данных технических комитетов должен утверждаться Национальным органом по стандартизации. Государственное управление по вопросам стандартизации в РФ реализуется Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии. За проведение мероприятий по вопросам стандартизации строительства отвечает Минстрой России. За выделенную ему часть работ по стандартизации отвечает соответственно НИИ Госстандарта.

ВНИИС отвечает за разработку «научно-технических, правовых и экономических основ стандартизации управления качеством продукции, госна-

дзора за внедрением и соблюдением стандартов, международного сотрудничества в области стандартизации». Разрабатывает ВНИИС и вопросы организационно-методических, научно-технических и правовых проблем, существующих в сферах стандартизации и сертификации, а также проводит научно-техническую и правовую экспертизу стандартов, осуществляет работы в рамках ISO и некоторых других Международных организаций.

ВНИИМАШ, в свою очередь, ведает вопросами стандартизации в машиностроительной отрасли и в отрасли приборостроения, ВНИИКИ – в области научно-технической терминологии, информации, метрологии и качества продукции, ГНИЦВОК – в сфере стратегического развития и разработки единой системы кодирования и классифицирования технико-экономической информации, кроме того – в сфере разработки и внедрения унифицированных систем документации в АСУ, ГНИЦВОК – в области принятия и использования общероссийских классификаций для информации технико-экономического направления, а также унифицированной документации.

При необходимости в министерствах РФ формируются специальные службы стандартизации, а также головные организации по стандартизации, помогающие решать ряд организационных и координационных задач. Подобные службы могут возникать и непосредственно на предприятии. Функциями их в данном случае становятся научно-исследовательские, опытно-конструкторские и ряд других работ по вопросам стандартизации, а также помощь в выполнении подобных работ другим подразделениям предприятия и создание организационно-методической и научно-технической базы для оптимальной деятельности предприятия в сфере стандартизации.

Технические регламенты: понятие и сущность.

Применение технических регламентов

Технический регламент представляет собой некий законченный перечень основных требований, предъявляемых к одному из объектов стандартизации. Документами, способными менять данные этого перечня, могут быть лишь его изменения и дополнения. Кроме того, стоит отметить и то, что не любой документ, содержащий некоторые обязательные требования, может считаться техническим регламентом. Основной направленностью данных требований технического регламента, согласно Закону «О техническом регулировании» (глава 2), должно стать обеспечение:

- 1) единства измерений;
- 2) электромагнитной совместимости в вопросе реализации задач безопасности работы приборов и оборудования;
- 3) безопасности излучений;
- 4) взрывобезопасности;
- 5) биологической, пожарной, термической, механической, промышленной, химической, электрической, ядерной и радиационной безопасности.

Также в технический регламент могут включаться некоторые другие требования, правила и формы. Например, к первым относятся требования:

- 1) обеспечивающие названные ранее виды безопасности;

- 2) способствующие поддержанию принципа единства измерений;
- 3) особые требования к терминологии, упаковке, этикеткам и маркировкам, а также к правилам их нанесения.

Из положений вышеназванного Закона вытекают следующие основные цели принятия технических регламентов:

- 1) защита жизни или здоровья людей, а также имущества юридических и физических лиц или имущества, находящегося в муниципальной и государственной собственности;
- 2) охрана окружающей среды, здоровья и жизни животных и растений;
- 3) предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Субъекты технических регламентов

Как правило, принято делить субъекты технического регулирования на несколько обособленных категорий:

- 1) бизнес;
- 2) потребители;
- 3) государственные органы;
- 4) контролирующие органы.

Основным направлением деятельности для них должно стать обеспечения безопасности и защиты прав потребителей в вопросе их экологической безопасности и защиты от любых техногенных катастроф. Для обеспечения оптимального решения поставленных перед государством задач при Экономическом управлении президента РФ были сформированы Экспертные советы, занимающиеся разработкой общих и специальных технических регламентов. По форме в содержание технического регламента должны входить такие сведения, как: перечень товаров, процессов их создания, хранения, транспортировки, использования, реализации и утилизации, в отношении коих и вырабатываются вышеозначенные требования; кроме того, формулируются общие правила идентификации всех объектов, подлежащих техническому регулированию для решения вопросов применения технического регламента.

Также в технический регламент могут включаться другие сведения, например:

- 1) правила и формы оценки соответствия, определяемые с учетом степени риска;
- 2) предельные сроки оценки соответствия для каждого объекта технического регулирования;
- 3) обязательные требования к упаковке, маркировке и этикеткам, терминологии, а также необходимые правила их нанесения. Согласно Закону «О техническом регулировании» не включенные в технические регламенты требования не носят обязательный характер. Также технический регламент может включать требования к характеристикам товаров, процессам их производства, применения, хранения, транспортировки, реализации и утилизации, но не может включать какие-либо требования в отношении конструктивных особенностей товара, кроме ситуаций, когда из-за отсутствия таких требований к конструкции существует возможность возникновения рисков нанесения вреда.

Исходя из этого положения, технические регламенты могут включать в список требований специальные требования к маркировке, этикеткам, упаковке и терминологии, а также к правилам их нанесения, что в будущем поможет увеличить степень защищенности отдельных групп граждан, как, например: дети, несовершеннолетние, беременные женщины, кормящие матери, инвалиды, пенсионеры.

Порядок разработки и принятия технического регламента

Изменение и отмена технического регламента

Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента подробно рассматривается в ст. 9 главы 2 Закона «О техническом регулировании». Перед созданием проекта технического регламента нужно четко сформулировать следующие понятия:

- 1) объект, под который, собственно говоря, и будет создаваться технический регламент;
- 2) цели разработки данного регламента;
- 3) перечень основных требований, предъявляемых к объекту;
- 4) перечень обязательных требований к объекту, установленных на территории Российской Федерации;
- 5) перечень Международных стандартов, предъявляющих свои требования к объекту.

Далее вышеназванный нормативный акт очень четко формулирует основные моменты разработки проекта технического регламента.

Формулируются этапы разработки технических регламентов, которые включают в себя:

- 1 этап: сбор заявок на разработку технического регламента;
- 2 этап: организационная стадия, на которой вся работа по организации проекта проводится Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии;
- 3 этап: проект технического регламента в первой редакции необходимо привести в соответствие с сегодняшней законодательной базой, а также с международными правилами и нормами и Национальными стандартами зарубежных стран;
- 4 этап: происходит опубликование уведомления о разработке технического регламента в одном из печатных изданий Федерального органа исполнительной власти по вопросам технического регулирования.
- 5 этап: публичное обсуждение проекта;
- 6 этап: получение отзывов на проект;
- 7 этап: анализ полученных отзывов;
- 8 этап: доработка проекта с внесением изменений, учитывающих полученные письменные замечания заинтересованных лиц;
- 9 этап: проведение публичного обсуждения проекта технического регламента;
- 10 этап: принятие проекта в первом чтении;

11 этап: составление списка полученных письменных замечаний с обязательным кратким изложением сути данных замечаний, а также результатов их обсуждения;

12 этап: проведение экспертизы готового проекта технического регламента в комиссии экспертов по техническому регулированию;

13 этап: принятие готового и переработанного проекта во втором чтении.

2. Стандартизация. Общие понятия о стандартизации

Одним из основополагающих и рубежных событий в истории стандартизации является основание Международного бюро мер и весов, а также Международная метрическая конвенция, подписанная в 1895 г. послами 19 государств.

В России одним из первых стандартов можно назвать кружала, т. е. калибры для пушечных ядер, утвержденные Иваном Грозным. Петр I очень много внимания уделял моментам, связанным с внешней торговлей. Он стремился поднять авторитет России, как экспортера товаров высокого качества.

Первый государственный орган, отвечающий за стандартизацию, – Комитет по стандартизации при Совете Труда и Обороне – был создан в 1925 г. Комитет руководил ведомствами, занимающимися стандартизацией, а также вводил в обращение утвержденные стандарты. Основной категорией стандартов был общесоюзный стандарт – ОСТ.

Но в 1940 г. порядок разработки стандартов был изменен: вместо наркоматов был организован Всесоюзный комитет по стандартизации, и ОСТы заменили ГОСТами – Государственными общесоюзными стандартами.

В 1968 г. произошло довольно значимое событие в истории стандартизации – принято Постановление Совета Министров СССР «Об улучшении работы по стандартизации в стране». На основе этого Постановления впервые появилась Государственная система стандартизации (ГСС). Всего было утверждено 4 категории стандартов:

- 1) ГОСТ – Государственный стандарт СССР;
- 2) РСТ – республиканский стандарт;
- 3) ОСТ – отраслевой стандарт; 4) СТП – стандарт предприятия.

В 1985 г. вышло Постановление Совета Министров СССР «Об организации работы по стандартизации», в котором была определена основная задача стандартизации – создание определенного набора нормативно-технической документации с целью четко обозначить набор стандартов качества продукции, ее производства и использования.

В 1990 г. вышло Постановление Совета Министров СССР «О совершенствовании организации работы по стандартизации», которое должно было отвечать требованиям переходной экономики.

Распад СССР поставил перед стандартизацией новую задачу, а именно: согласование политики стандартизации на территории СНГ. 13 марта 1992 г. страны СНГ подписали Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации.

Еще одно достойное внимания событие – принятие в 1993 г. Закона РФ «О стандартизации».

В 1992-2001 гг. направление развития стандартизации определялось в соответствии с Соглашением, принятым в 1992 г.

В 2002-2003 г. направление работ по стандартизации определялось Законом «О техническом регулировании».

Стандартизация: сущность, задачи, элементы

Сущность стандартизации состоит в составлении и утверждении как рекомендуемых, так и обязательных норм и характеристик для многократного использования, направленного на обеспечение надлежащего качества товаров и услуг, повышение их конкурентоспособности в сферах обращения продукции, а также обеспечение безопасности труда. Стандартизация устанавливает оптимальную степень упорядоченности в определенных сферах производства и обращения продукции с помощью утвержденных норм и положений.

Главными задачами стандартизации являются:

1) обеспечение соответствия товаров и услуг нормам и правилам безопасности для жизни и здоровья потребителя, собственности физических, юридических лиц, государственной собственности, экологии, окружающей среды, в частности, безопасности животных и растений;

2) обеспечение безопасности объектов, для которых существует возможность возникновения различного рода чрезвычайных ситуаций;

3) содействие научно-техническому прогрессу;

4) обеспечение конкурентоспособности продукции и услуг;

5) экономичное использование всех видов ресурсов;

6) совместимость и взаимозаменяемость продукции;

7) единая система измерений.

Результатом стандартизации является, в первую очередь, нормативный документ.

Нормативный документ – документ, в котором утверждаются общие нормы, правила и характеристики для продукции, работ или услуг

Стандарт – нормативный документ, утвержденный соответствующим органом, в котором утверждаются общие принципы, нормы и характеристики для продукции, работ или услуг, причем данные правила устанавливаются для добровольного многократного использования.

Технические условия – документ, который утверждает основные технические требования к продукции, работам и услугам.

Областью стандартизации называют систему связанных между собой объектов стандартизации.

Орган стандартизации – орган, признанный уполномоченным разрабатывать и утверждать стандарты на региональном или международном уровне.

На практике выделяют 4 основные этапа стандартизации.

1. Выбор продукции, работ или услуг, для которых будет проводиться стандартизация.

2. Создание модели для стандартизируемой продукции, работ или услуг.

3. Утверждение оптимального качества созданной модели.
4. Утверждение стандартов для созданной модели, стандартизация.

Принципы и методы стандартизации

Перечислим основные принципы стандартизации.

1. Принцип добровольности стандартов реализуется в процессе принятия решения о применении стандарта. Если было принято решение применять какой-либо стандарт, то хозяйствующий субъект обязан осуществлять свою деятельность таким образом, чтобы она полностью соответствовала принятому стандарту.

2. При разработке и утверждении стандартов должны учитываться законные интересы заинтересованных лиц.

3. За основу национальных стандартов должны приниматься Международные стандарты. Данный принцип может не выполняться, если применение Международных стандартов в качестве основы национальных признано невозможным.

4. Стандартизация не должна препятствовать нормальному товарообороту больше, чем это необходимо для ее осуществления.

5. Все элементы системы, подвергнутой стандартизации, должны быть совместимы.

6. Все принятые стандарты должны быть максимально динамичны, т. е. должны своевременно адаптироваться к достижениям научно-технического прогресса.

7. Стандартизация должна быть эффективной, т. е. стандартизация должна давать либо экономический, либо социальный эффект.

8. Стандарты не должны противоречить друг другу или техническим регламентам, не должны создавать барьеров в международной торговле.

9. Все стандарты должны быть четко сформулированы и не должны допускать двусмысленных трактовок.

10. Стандарты для готовой продукции должны быть непосредственно связаны со стандартами составных частей или сырья, из которого данная продукция была изготовлена.

11. Стандартизация должна проводиться таким образом, чтобы выполнение установленных стандартов в дальнейшем могло быть объективно проверено.

Основными методами проведения стандартизации являются:

- 1) упорядочение объектов стандартизации;
- 2) параметрическая стандартизация;
- 3) опережающая стандартизация;
- 4) унификация продукции;
- 5) комплексная стандартизация;
- 6) агрегатирование.

Нормативные документы по стандартизации, их категории

Нормативными документами по стандартизации в РФ являются:

Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) – нормативный документ, являющийся национальным стандартом, утвержденный Центральным органом исполнительной власти по стандартизации – Госстандартом России.

Обязательные требования к качеству продукции, входящие в Государственные стандарты, обеспечивают безопасность данной продукции, товара или услуги для жизни и здоровья потребителя, окружающей среды, экологии, имущества физических и юридических лиц, а также безопасность и комфортность труда; совместимость и взаимозаменяемость; объективные методы контроля над соответствием; единство маркировки, позволяющее удостовериться в выполнении обязательных требований.

Отраслевые стандарты (ОСТ) – стандарты, которые разрабатываются Государственными органами управления (министерствами, например) для продукции, работ и услуг определенной отрасли. Обязательные требования Государственных стандартов, санитарные нормы и правила безопасности для данной отрасли должны неукоснительно соблюдаться при составлении отраслевых стандартов. Субъекты отраслевой стандартизации несут ответственность за соответствие отраслевых стандартов обязательным требованиям Государственных стандартов.

В роли объектов отраслевой стандартизации могут выступать: продукция, работы и услуги отраслевого значения; организационно-технические и общетехнические объекты отраслевого значения.

Стандарты предприятий (СТП) – нормативный документ, утверждаемый руководителем предприятия, объектом которого является производимая или используемая предприятием продукция, работы и услуги или же составляющие организации и управления производством.

Стандарты общественных объединений (СТО) (под общественными объединениями могут пониматься научно-технические или инженерные общества) представляют собой нормативные документы, разрабатываемые для различных инновационных видов продукции, работ и услуг; нетрадиционных методов научных исследований, испытаний экспертизы; новых стратегий управления производством.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации – нормативные документы, регламентирующие распределение информации согласно установленной классификации. Применение данного типа нормативных документов является обязательным для создания Государственных информационных систем и информационных ресурсов.

Виды стандартов

Выделяют несколько видов стандартов.

Основополагающие стандарты – нормативные документы, утвержденные для определенных областей науки, техники и производства, содержащие в себе общие положения, принципы, правила и нормы для данных областей. Этот тип

стандартов должен способствовать эффективному взаимодействию между различными отраслями науки, техники и производства, а также устанавливать общие нормы и принципы проведения работ в определенной области. Главная цель утверждения основополагающих стандартов – обеспечение в процессе разработки и эксплуатации продукта выполнения обязательных требований и общетехнических норм, предусмотренных Государственными стандартами, таких, как безопасность продукта для жизни и здоровья потребителя, имущества и окружающей среды.

Стандарты на продукцию (услуги) – нормативные документы, утверждающие требования либо к определенному виду продукции (услуги), либо к группам однородной продукции (услуги). Существуют две следующих разновидности данного нормативного документа:

1) стандарты общих технических условий, применяющиеся к группам однородной продукции (услуг);

2) стандарты технических условий, применяющиеся к конкретным видам продукции (услуги).

Стандарт общих технических условий включает в себя: классификацию, основные параметры (размеры), требования к качеству, упаковке, маркировке, транспортировке, правила эксплуатации и обязательные требования по безопасности жизни и здоровья потребителя, окружающей среды, правила утилизации.

Стандарт технических условий содержит более конкретные требования, так как применяется уже непосредственно к конкретным видам продукции (услуги). Однако требования стандарта технических условий не должны вступать в противоречие с требованиями стандарта общих технических условий.

Стандарты на работы (процесс) – нормативные документы, утверждающие нормы и правила для различных видов работ, которые проводятся на определенных стадиях жизненного цикла продукции (разработка, изготовление, потребление, хранение, транспортировка, ремонт и утилизация).

Стандарты на методы контроля (испытания, измерения, анализа) должны обеспечивать полный контроль над выполнением обязательных требований к качеству продукции, определенному принятыми стандартами. В данном типе стандартов должны утверждаться максимально объективные методы контроля, дающие воспроизводимые и сопоставимые результаты. Основой стандартизированных методов контроля являются Международные стандарты. В стандарте обязательно должна присутствовать информация о возможной допустимой погрешности измерений.

Общероссийские классификаторы

Методам классификации информации в современных условиях построения информационного общества и интеграции Российской Федерации в мировую экономику должно уделяться очень много внимания. В связи с этим в России была принята Государственная программа перехода Российской Федерации на принятую в международной практике систему учета и статистики.

Общероссийские классификаторы представляют собой главный способ согласования различного рода информации, используемой разными ведом-

ствами. Также очень важно, чтобы классификаторы Федеральных органов управления и международных организаций, международные и региональные информационные системы могли быть беспрепятственно сопоставимы. Для этого в России разрабатывается Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК), компонентами которой являются общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, а также нормативные документы по их разработке, ведению и применению.

В ЕСКК классифицируются и кодируются: статистические данные, финансовая и юридическая деятельность, банковское дело, сертификация, стандартизация, торговля и бухгалтерская деятельность.

Действующие общероссийские классификаторы приняты Госстандартом.

1. Общероссийский классификатор организационно-правовых форм (ОКОПФ).

2. Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ).

3. Общероссийский классификатор основных фондов (ОКОФ).

4. Общероссийский классификатор валют (ОКВ).

5. Общероссийский классификатор экономических регионов (ОКЭР).

6. Общероссийский классификатор продукции (ОКП).

7. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг (ОКДП).

8. Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (ОКАТО).

9. Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ).

10. Общероссийский классификатор начального профессионального образования (ОКНПО).

11. Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД).

12. Общероссийский классификатор информации по социальной защите населения (ОКИСЗН).

13. Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН).

14. Общероссийский классификатор стандартов (ОКС).

15. Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР).

16. Общероссийский классификатор единиц измерения (ОКЕИ).

17. Общероссийский классификатор специальностей высшей научной классификации (ОКСВНК).

Требования и порядок разработки стандартов

Стандарт должен содержать: титульный лист; предисловие; содержание; введение; наименование; область применения; нормативные ссылки; необходимые определения; используемые обозначения и сокращения; требования, нормы, правила и характеристики; приложения; библиографические данные.

Образец оформления титульного листа содержится в приложениях А, Б, В, Г ГОСТ 1.5-92.

Предисловие стандарта должно содержать сведения о разработчике; о стандарте отрасли; о стандарте (Международном, региональном или другой страны), являющемся основой Государственного; о стандарте, объектом которого является лицензированная продукция; об инновациях, использованных в стандарте; о нормативных документах, вместо которых утвержден стандарт; о законодательных нормах закона, если таковые присутствуют в стандарте.

В содержании должны быть указаны: нумерация, названия и номера страниц разделов и приложений, а также графического материала, если он входит в стандарт.

Во введении обосновывается актуальность и обозначаются причины утверждения данного стандарта.

Характеристики стандартизируемой продукции, процесса или услуги, необходимые для классификации стандарта, содержатся в наименовании.

В области применения перечисляются объекты, на которые распространяется данный стандарт.

В нормативных ссылках должны указываться обозначения и наименования стандартов, на которые разработчики ссылаются в данном стандарте. Причем наименования должны указываться в возрастающем порядке регистрационных номеров обозначений, сначала должны перечисляться Государственные стандарты Российской Федерации, а затем отраслевые стандарты.

В определениях должны точно и четко даваться определения используемых в стандарте понятий и терминов.

В обозначениях и сокращениях должны расшифровываться с необходимыми пояснениями все обозначения и сокращения, используемые в данном стандарте. Причем обозначения и сокращения должны быть записаны в том порядке, в котором они используются в стандарте.

Требования могут быть утверждены в основополагающих стандартах, стандартах на продукцию (услуги), стандартах на методы контроля. Выбор вида стандарта зависит от характерных черт и особенностей объекта стандартизации.

Весь дополнительный материал (например, таблицы, графики, расчеты) размещается в приложениях.

Библиографические данные Государственных стандартов Российской Федерации включают: обозначение, проставленное Госстандартом России; код Общероссийского классификатора стандартов; код классификатора Государственных стандартов; код Общесоюзного классификатора стандартов и технических условий.

Порядок разработки и утверждения стандарта

Разработка стандарта начинается с заявок на разработку. Заявить на разработку стандарта могут следующие субъекты в соответствии с подведомственными им объектами стандартизации: Государственные органы и органи-

зации; научно-технические, инженерные и другие общественные объединения и различные предприятия.

Для того, чтобы Госстандарт РФ учел заявку при составлении плана годовой стандартизации, необходимо, чтобы в заявке была четко обоснована актуальность установления такого стандарта. Причем заявители имеют возможность предложить свой вариант данного стандарта.

Затем между заявителем и разработчиком заключается договор, регламентирующий разработку стандарта по следующим стадиям: написание технического задания; работа над проектом стандарта; отправка разработанного варианта стандарта на рассмотрение в Госстандарт; изменение стандарта при необходимости; пересмотр и отмена стандарта.

Техническое задание представляет собой основу всей дальнейшей работы над стандартом. В нем намечаются сроки выполнения каждой стадии разработки, составляются наброски разрабатываемого стандарта, формируется полный набор требований, правил и норм для стандарта, указывается предполагаемая область применения стандарта. При разработке стандарта могут учитываться отзывы о стандарте субъектов из области его применения.

Разработка проекта включает в себя два этапа.

1. Первая редакция. На данном этапе должно быть проверено, не имеет ли проект противоречий с действующими законами РФ и соответствует ли он Международным стандартам. На данном этапе проект обсуждается специальной группой, которая должна решить, удовлетворяет ли он условиям договора, составленного технического задания и положениям Государственной системы стандартизации. Затем заявители и субъекты из области применения стандарта должны ознакомиться с его первой редакцией.

2. Вторая, или окончательная, редакция. На этом этапе собираются полученные отзывы, на их основе вносятся корректировки, и готовится окончательная редакция документа. Чтобы документ был рекомендован к принятию, необходимо, чтобы его положительно оценили не меньше двух третей технического комитета по стандартизации, занимавшегося его разработкой. Окончательная редакция документа отправляется в Госстандарт РФ и его заказчику.

Принятие стандарта происходит только после обязательной его проверки, которая должна определить, не содержит ли данный проект противоречий действующим законам РФ, установленным правилам и нормам и общим требованиям оформления стандартов. После этого стандарт может быть принят Госстандартом РФ с указанием даты его вступления в силу и, возможно (не обязательно), срока действия. Принятый стандарт должен быть зарегистрирован и опубликован в Информационном указателе.

Классификация средств размещения

Средства размещения туристов – любой объект, предназначенный для проживания туристов (гостиница, отель, туристическая база и т. п.)

Средства размещения, согласно Постановлению Госстандарта Российской Федерации от 9 июля 1998 г., подразделяются на коллективные и индивидуальные.

Коллективными средствами размещения являются гостиницы (в том числе квартирнoго типа), мотели, клубы с проживанием, пансионаты, меблированные комнаты, общежития, специализированные средства размещения: санатории, профилактории, дома охотника (рыбака), конгресс-центры, общественные средства транспорта (поезда, круизные суда, яхты), наземный и водный транспорт, переоборудованный под средства размещения для ночлега, кемпинги (площадки для кемпинга, автофургонов).

Общие требования к средствам размещения, согласно Постановлению Госстандарта.

1. Общественные средства транспорта должны соответствовать требованиям, установленным отраслевыми стандартами.

2. Средства размещения должны иметь удобные подъезды с необходимыми дорожными знаками.

3. Прилегающая к средствам размещения территория должна быть освещена в вечернее время, благоустроена, должна иметь площадку с твердым покрытием для кратковременной парковки автотранспорта и необходимые справочно-информационные указатели.

4. Средства размещения должны иметь:

1) освещение в жилых и общественных помещениях – естественное и искусственное;

2) холодное и горячее водоснабжение, канализацию. В районах с возможными перебоями в водоснабжении, руководство обязано предоставить проживающим минимальный запас воды, которого должно хватить не менее чем на сутки и обеспечить подогрев воды;

3) отопление, поддерживающее в помещениях оптимальную температуру;

4) вентиляцию, обеспечивающую циркуляцию воздуха;

5) телефонную связь;

6) пассажирский лифт при необходимости. Для индивидуальных средств размещения

5. Минимальная площадь жилой комнаты должна быть не менее 9 м².

6. В жилой комнате, являющейся индивидуальным средством размещения, должны присутствовать: мебель, инвентарь и постельные белье (необходимое по количеству проживающих число комплектов); плотные занавески или жалюзи, сеть радиовещания (подводка во все жилые комнаты); потолочные и прикроватные светильники, электророзетки с указанием напряжения; замки в дверях с внутренним предохранителем.

7. Санузел должен быть оборудован умывальником, унитазом, ванной или душем.

Методы стандартизации

Метод стандартизации – это совокупность средств достижения целей стандартизации. Рассмотрим основные методы стандартизации.

1. Упорядочение объектов стандартизации является универсальным методом стандартизации товаров, работ и услуг. Данный метод систематизирует разнообразие продукции.

Систематизация объектов стандартизации представляет собой последовательное, научно обоснованное классифицирование и ранжирование конкретных объектов стандартизации.

Селекция объектов стандартизации – это отбор целесообразных для дальнейшего производства и применения объектов стандартизации.

Симплификация – деятельность, выявляющая объекты стандартизации, которые нецелесообразно применять для производства.

Типизация объектов стандартизации – это разработка и утверждение типовых объектов или образцов.

Оптимизация объектов стандартизации – деятельность, определяющая оптимальные главные параметры и значения остальных показателей, необходимых для данного уровня качества.

2. Параметрическая стандартизация – стандартизация, направленная на фиксирование оптимальных численных значений параметров, определяющихся строгой математической закономерностью.

3. Унификация продукции – рациональное сокращение до оптимального уровня числа типов объектов одного функционального назначения. Унификация включает в себя: классификацию и ранжирование, селекцию и симплификацию, типизацию и оптимизацию объектов стандартизации. Одним из показателей унификации является коэффициент применяемости:

$$K_n = \frac{n - n_0}{n} \times 100\%,$$

где n_0 – количество оригинальных деталей;

n – суммарное число деталей.

Данный коэффициент может применяться к одному изделию или к совокупности изделий, а также для унифицированного ряда.

4. Агрегатирование. Данный метод заключается в конструировании машин и приборов из определенного числа унифицированных деталей, связанных между собой функционально и геометрически.

5. Комплексная стандартизация. При данном методе стандартизации целенаправленно и планомерно утверждается и используется комплекс взаимосвязанных требований к объекту стандартизации и его составляющим для получения оптимального решения проблемы.

6. Опережающая стандартизация заключается в установлении прогрессивных по отношению к достигнутому уровню требований, которые, согласно прогнозам, будут оптимальными в последующее время.

Методы определения показателей качества

Показателями качества продукции являются числовые характеристики одного или многих свойств продукции, определяющих ее качество, и взятые в установленных условиях ее изготовления и эксплуатации.

Критерием разделения методов определения значений показателей качества продукции являются способы и источники полученных сведений о качестве интересующей нас продукции.

Измерительный метод. При использовании данного метода определения значений показателей качества, информация об интересующей нас продукции получается при помощи непосредственных измерений различными техническими средствами измерения. Полученные результаты, как правило, необходимо преобразовывать при помощи соответствующих пересчетов к нормальным или стандартным условиям.

Основой регистрационного метода являются сведения, полученные путем подсчета количества определенных событий или издержек, например, числа отказов изделия при проведении испытаний. При помощи данного метода определяются, например, показатели унификации.

Органолептический метод базируется на использовании результатов анализа восприятия продукции зрением, осязанием, обонянием, слухом, осязанием и вкусом. Значения показателей выражаются в баллах, которые находят путем анализа полученных результатов на основе имеющегося опыта. При использовании данного метода допустимо применение таких технических средств, как лупа, микроскоп и др.

Расчетный метод базируется на данных, полученных при помощи эмпирических и теоретических зависимостей.

Методы определения показателей качества делятся на экспертный, традиционный и социологический в зависимости от источника используемой информации.

Традиционный метод определения значений показателя качества продукции осуществляется уполномоченными должностными лицами специальных экспериментальных подразделений и расчетных отделов предприятий и организаций.

Экспертный метод определения значений показателей качества продукции осуществляется экспертами и специалистами (товароведами, дегустаторами и др.). Данный метод используется для определения таких показателей качества, которые невозможно определить более эффективными методами.

Социологический метод определения показателей качества продукции осуществляется непосредственными или потенциальными потребителями данной продукции. Сбор информации, необходимой для данного метода, осуществляется путем проведения социологических опросов, распространения специальных анкет и организации разного рода дегустаций.

Основополагающие Государственные стандарты

В Российской Федерации действует Государственная система стандартизации (ГСС). Комплекс Государственных основополагающих стандартов включает в себя:

1) ГОСТ Р 1.0-92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Основные положения»;

2) ГОСТ Р 1.2-92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки Государственных стандартов»;

3) ГОСТ Р 1.4-93 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандарты отраслей, стандарты предприятий, научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения»;

4) ГОСТ Р 1.5-92 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов»;

5) ГОСТ Р 1.8-2002 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандарты Межгосударственные. Правила разработки, применения, обновления и прекращения применения в части работ, осуществляемых в Российской Федерации»;

6) ГОСТ Р 1.9-95 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок маркирования продукции и услуг знаком соответствия Государственным стандартам»;

7) ГОСТ Р 1.10-95 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок разработки, принятия, регистрации правил и рекомендаций по стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации и информации о них»;

8) ГОСТ Р 1.11-99 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Метрологическая экспертиза проектов Государственных стандартов». Данный стандарт утверждает порядок осуществления метрологических исследований проектов Государственных стандартов;

9) ГОСТ Р 1.12-99 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Стандартизация и смежные области деятельности. Термины и определения»;

10) ГОСТ 1.13-2001 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Порядок подготовки уведомлений о проектах нормативных документов»;

11) ПР 50.1.002-94 Правила по стандартизации. «Порядок представления в Госстандарт Российской Федерации информации о принятых стандартах отраслей, стандартах научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений»;

12) ПР 50.1.008-95 Правила по стандартизации. «Организация и проведение работ по Международной стандартизации в Российской Федерации»;

13) ПР 50.74-94 Правила по стандартизации. «Подготовка проектов Государственных стандартов РФ и проектов изменений к ним для принятия, Государственной регистрации и издания».

3. Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации

Процедура сертификации направлена на подтверждение соответствия объекта сертификации предъявляемым к нему нормам и требованиям.

В результате проведения лабораторных исследований и испытаний, составляется акт о соответствии или несоответствии объекта исследования необ-

ходимым требованиям стандарта или технических условий. В случае соответствия объекта сертификации на основании акта выдается сертификат соответствия исследуемого объекта требуемым параметрам качества.

Сертификация выполняется как в добровольном порядке, так на добровольной основе. В процедуре сертификации участвует три стороны.

Первая сторона – изготовитель или продавец продукции.

Вторая сторона – покупатель или потребитель продукции.

Третья сторона – независимый от первой и второй стороны орган.

Объектами сертификации являются: товары народного потребления, услуги, процессы, рабочие места, персонал, системы качества и пр.

В условиях рыночной экономики производитель борется за конкурентоспособность своей продукции. В погоне за быстрой прибылью недобросовестные изготовители предлагают товар, способный нанести вред здоровью человека и окружающей среде.

Государство в лице законодательной власти устанавливает юридическую, административную и гражданскую ответственность за ввод в обращение недоброкачественной продукции, а также определяет основные обязательные требования характеристик продукции в целом и отдельным ее параметрам.

Основными задачами сертификации продукции, в том числе и импортной, являются следующие.

1. Обеспечение доверия потребителя качеству товаров и услуг.
2. Облегчение потребителю выбора необходимых товаров и услуг.
3. Предоставление потребителю достоверной информации о качестве товаров и услуг.
4. Обеспечение защиты в конкуренции с не сертифицированными товарами и услугами.
5. Предотвращение доступа некачественной импортной продукции.
6. Влияние на развитие научно-технического процесса.
7. Содействие росту организаторско - технического процесса.

Все работы по проведению сертификации осуществляются системой сертификации, возглавляемой Госстандартом РФ на основании Закона РФ «О сертификации продукции и услуг».

Правила и порядок проведения сертификации

Правила и порядок проведения сертификации.

1. Заявителем подается заявка в соответствующий орган по проведению процедуры сертификации. Информация о данном органе предоставляется территориальным органом Госстандарта или в Госстандарте.

2. Орган по проведению сертификации принимает на рассмотрение заявку, выносит решение, включающее все необходимые основные условия сертификации, в том числе материальные затраты, перечень прошедших аккредитацию испытательных лабораторий, получивших аттестат на право проведения испытаний, и список организаций, имеющих разрешение на проведение сертификации систем качества или производства.

3. Заявителем выбирается испытательная лаборатория или орган по проведению сертификации систем качества или производства из перечня, предложенного органом по проведению сертификации, с органом по проведению сертификации заключается договор о проведении сертификации.

4. Испытательная лаборатория или орган по проведению работ по сертификации выполняет процедуру отбора необходимых образцов для проведения испытаний.

5. Орган по проведению сертификации системы качества или производства или комиссия органа по проведению сертификации проводит анализ реального состояния производства или системы качества и оформляет заключение в орган по проведению сертификации.

6. Заявитель и орган по проведению сертификации получают протокол испытаний, составленный на основании проведенных исследований испытательной лабораторией.

7. Орган по проведению сертификации, проведя анализ протокола испытаний, заключения о реальном состоянии производства и других данных о соответствии данной продукции нормативным требованиям, на соответствие которым исследуется продукция, приходит к решению о выдаче сертификата соответствия или отказе в выдаче сертификата соответствия. На основании полученного сертификата соответствия выдается лицензия, дающая право использования знака соответствия.

8. Орган по проведению сертификации должным образом оформляет и регистрирует сертификат соответствия и вручает его заявителю одновременно с лицензией на использование знака соответствия.

9. Продукция, подлежащая обязательной сертификации, маркируется изготовителем знаком соответствия согласно требованиям документа «Правила применения знака соответствия при обязательной сертификации продукции».

10. Контроль за прошедшей сертификацию продукцией осуществляется согласно выбранному при разработке необходимой схемы сертификации порядку органом по проведению сертификации.

Развитие сертификации

Одной из первых стран, учредивших знак соответствия, является Германия. Именно в ней в 1920 г. Институтом стандартов был учрежден знак соответствия стандартом DIN, зарегистрированный в ФРГ на основании Закона «О защите торговых знаков». В этот же период в Германии начинает развиваться и действовать система сертификации VDE (Немецкая электротехническая ассоциация).

В Великобритании процедурами проведения сертификации занимаются несколько национальных систем. Самой значительной системой является Британский институт стандартов.

Продукция, прошедшая сертификацию во Франции использует знак NF. Данный знак был разработан национальной системой сертификации. Организацией и руководством национальной системой сертификации занимается французская ассоциация по стандартизации (AFNOR). Наличие на продукции

знака указывает на то, что данная продукция полностью соответствует требованиям стандартов, действующих на территории Франции. Продукция, не имеющая знака NF, не пользуется потребительским спросом. В связи с этим во Франции для получения знака NF более 75% продукции, выпускаемые французскими фирмами, проходят процедуру добровольной сертификации.

В декабре 1989 г. Советом ЕС был принят документ «Глобальная концепция по сертификации и испытаниям», основной задачей которой является обеспечение сертификации и аккредитации по единой европейской норме.

В 1979 г. ЦК КПСС и Совет министров СССР принимает постановление «Об улучшении планирования и усилению воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работ».

В 1986 г. «Временное положение о сертификации продукции машиностроения в СССР. РД 50598-86» устанавливает основные требования и правила по сертификации машиностроительной продукции.

В 1992 г. вводится в действие Закон Российской Федерации «О защите прав потребителя», являющийся базой сертификации продукции и услуг ГОСТ.

В 1993 г. принимается Федеральный закон «О сертификации продукции и услуг», действующий до принятия в 2002 г. Федерального закона «О техническом регулировании».

Понятие «сертификация» было определено и включено в Руководство ИСО (ИСО/МЭК 2) «Общие термины и определения в сфере стандартизации, аккредитации и сертификации испытательных лабораторий».

Комитетом по сертификации (СЕРТИКО) международной организации (ИСО) по стандартизации в 1982 г. понятие «сертификация» определяется действием, подтверждающим установленным сертификатом или законом соответствия, о том, что продукция или услуга отвечает требованиям, определенным стандартам или другим нормативным документам.

Понятие качества продукции

Качество продукции или услуг – это определенный перечень показателей свойств продукции или услуги, благодаря которым они способны удовлетворять необходимые потребности потребителя при их использовании и эксплуатации, включая уничтожение и утилизацию.

Квалиметрия от лат. «квали» – «какой» и др.-гр. «метрео» – «мерить, измерять». Развитие квалиметрии происходит по двум основным направлениям.

1. Прикладная квалиметрия – осуществляет разработку методик по оценке качества.

2. Теоретическая квалиметрия рассматривает опросы методологии и оценивания качества объекта.

Основными целями квалиметрии являются:

1) создание методов определения численных значений показателей качества, обработка данных и определение требований, обеспечивающих точность вычислений;

2) создание перечня методов определения наиболее оптимальных значений показателей качества продукции;

3) обоснование выбранного перечня показателей качества продукции при разработке способов повышения качества и запланированной стандартизации;

4) определение единых методов оценки уровня качества продукции для возможности сопоставления результатов;

5) определение единых методов оценки отдельных свойств продукции.

Для определения качества продукции используют три независимых друг от друга понятия.

1. Качество продукции – свойства продукции, определяющие ее способность удовлетворять потребности, связанные с назначением продукции.

2. Главное (единичное) качество продукции – определяет одно, перво-степенное свойство продукции и определяет потребительную стоимость.

3. Интегральное качество продукции – определяется совокупностью всех свойств (экономических, эстетических и функциональных) продукции.

Методы определения показателей качества продукции следующие.

1. Измерительный метод – данные о продукции получают путем использования технических средств измерений. С помощью данного метода определяют физические параметры (скорость, масса, геометрические размеры и т. д.).

2. Расчетный метод – основан на обработке информации, полученной путем теоретических и эмпирических зависимостей.

3. Органолептический метод – основан на восприятии органов чувств человека.

4. Традиционный метод – проводится компетентными специалистами в лабораториях, на испытательных стендах и т. д.

5. Экспертный метод – проводится специалистами – экспертами (дизайнерами, товароведомы, дегустаторами и т. д.).

6. Социологический метод – непосредственное использование продукции потребителем и сбор информации о качестве продукции путем анкетирования, выставок, конференций и т. д.

Обязательная сертификация. Добровольная сертификация

Обязательная сертификация – процедура подтверждения аккредитованным органом по проведению сертификации на соответствие продукции установленным обязательным требованиям, является формой контроля государства и безопасности продукции и услуг.

Обязательная сертификация осуществляется в случаях, обозначенных в законодательных актах РФ:

1) законах РФ;

2) нормативных актах Правительства РФ. Согласно ст. 7 Закона «О защите прав потребителей» перечень товаров (работ и услуг) утверждается Правительством РФ и подлежит обязательной сертификации.

С учетом этих перечней Госстандартом России разработано и введено в действие Постановление «Номенклатура продукции и услуг (работ), подлежа-

щих, согласно законодательным актам Российской Федерации, обязательной сертификации».

Перечень включает в себя классы Общероссийского классификатора с двухрядным кодом (ОК 005-93-ОКП – по продукции, ОК 002-93-ОКУН – по услугам) и содержит объекты, подлежащие обязательной сертификации на данный момент, и объекты, обязательная сертификация которых помечена в перспективе.

В соответствии со ст. 7 Закона РФ «О защите прав потребителей» при проведении обязательной сертификации необходимо подтверждать безопасность товаров, работ или услуг.

Сертификат соответствия и знак соответствия, выданные на основании проведения процедуры обязательной сертификации, действительны на территории всей РФ.

Проведением и организацией работ по обязательной сертификации занимается специальный уполномоченный орган федеральной исполнительной власти в сфере сертификации товаров, работ и услуг – Госстандарт России.

Процедуру проведения обязательной сертификации отдельных видов товаров, работ и услуг осуществляют другие федеральные органы.

Добровольная сертификация – процедура, осуществляемая согласно Закону РФ «О сертификации продукции и услуг» по инициативе заявителя для подтверждения на предмет соответствия продукции или услуги требуемым нормам стандартов, правил, технических условий, рецептур и других нормативных документов, представленных заявителем.

Условием для проведения процедуры добровольной сертификации служит подписанный между органом по проведению сертификации и заявителем договор. Добровольная сертификация не заменяет обязательную сертификацию товаров, работ и услуг. Тем не менее товары, работы и услуги, прошедшие обязательную сертификацию, могут быть проверены на соответствие дополнительных требований при помощи добровольной сертификации.

Органы по сертификации

Орган по сертификации (ОС) осуществляет следующие действия:

- 1) сертификацию товаров, работ и услуг; выдачу сертификатов и лицензий на применение знаков соответствия;
- 2) проведение инспекционного контроля за сертифицированными товарами, работами и услугами;
- 3) осуществляет приостановку или отмену действия выданных им на товары, работы и услуги сертификатов;
- 4) обеспечивает заявителя необходимой информацией;
- 5) несет ответственность за соблюдение правил сертификации товаров, работ и услуг; правильность выдачи сертификатов соответствия.

Испытательные лаборатории (ИЛ), прошедшие аккредитацию, выполняют функции:

- 1) испытание конкретной продукции;
- 2) проведение конкретных видов испытаний;

- 3) выдача протоколов испытаний, необходимых для сертификации;
- 4) отвечает за достоверность результатов и соответствие требований сертификационных испытаний.

Для координации и организации работ в системах сертификации однородных видов продукции или услуг созданы центральные органы систем сертификации (ЦОС).

ЦОС являются:

- 1) ВНИИ сертификации (осуществляет добровольную сертификацию в Системе сертификации ГОСТ Р);
- 2) Технический центр Регистра систем качества (осуществляет добровольную и обязательную сертификацию и входит в структуру Госстандарта России) и др.

Обязанностями ЦОС являются:

- 1) координация и организация работы в возглавляемой системе сертификации;
- 2) определение правил процедур;
- 3) рассмотрение апелляции заявителя на действия ИЛ или ОС.

Специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти по сертификации Госстандарт, выполняет обязанности:

- 1) формирование и реализация политики государства в области сертификации;
- 2) установление общих правил и рекомендаций по проведению сертификации в Российской Федерации и публикация информации о них;
- 3) осуществление государственной регистрации систем сертификации и знаков соответствия, действующих на территории Российской Федерации;
- 4) публикация официальной информации о действующих на территории Российской Федерации системах сертификации и знаках соответствия;
- 5) представление информации в международные организации по сертификации;
- 6) разработка предложений о присоединении к международным системам сертификации.

Аккредитация органов по сертификации

Функции органа по проведению сертификации выполняет Госстандарт России. В пределах компетенции данного органа производится разработка процедур, правил и порядка проведения аккредитации. Вырабатываются необходимые требования к документам, экспертам и объектам аккредитации, а также осуществляется взаимодействие с органами по проведению аккредитации международного уровня.

Аккредитация так же, как и сертификация, проводится в регулируемых и нерегулируемых законодательством областях.

К регулируемой законодательством области относится: аккредитация испытательных лабораторий и органов по проведению сертификации, обеспечивающих выполнение обязательной сертификации. Это обусловливается тре-

бованиями законодательства по обеспечению безопасности продукции и услуг для человека и окружающей среды.

К нерегулируемой законодательством области относится: координация работы испытательных лабораторий и органов по проведению сертификации, обеспечивающих выполнение добровольной сертификации.

Советом по аккредитации осуществляется рассмотрение и решение вопросов в следующих направлениях:

1) определение параметров общих технических требований в процессах выполнения работ по аккредитации;

2) изучение и исследование передовых технологий в данной области;

3) решение экономических вопросов;

4) организация согласованной работы органов, осуществляющих аккредитацию;

5) тесное сотрудничество с международными органами по проведению аккредитации;

6) системное подведение итогов и анализ деятельности органов по проведению аккредитации;

7) составление реестра объектов, прошедших аккредитацию и экспертов по проведению процедуры аккредитации.

Орган по проведению аккредитации осуществляет руководство системой по аккредитации согласно установленным стандартом РФ ГОСТ Р 51000.2-95 требованиям, учитывающим общеевропейские требования стандарта ЕК45003. Для получения права проведения работ по аккредитации орган должен иметь необходимый юридический статус; стабильное финансирование; налаженную организационную схему, обеспечивающую профессиональную компетентность, абсолютную независимость и непредвзятость при проведении работ по аккредитации; помещения и современное техническое оснащение; высококвалифицированных специалистов и сотрудников; требуемую нормативно-техническую литературу на критерии и осуществляемые процессы аккредитации; разработанную систему, обеспечивающую качество выполнения работ по аккредитации.

Структуры по проведению аккредитации

На данный момент работы по проведению аккредитации органов и испытательных лабораторий в России осуществляют следующие структуры.

1. Подразделения Госстандарта – для проведения работ по обязательной сертификации.

2. Центральные органы систем сертификации – для проведения работ по добровольной сертификации.

Исполнительная дирекция органа состоит из руководителя, экспертов-аудиторов, бухгалтерии, секретариата и выполняет все необходимые задачи, связанные с проведением и организацией работ по осуществлению аккредитации.

Управляющий совет состоит из сотрудников министерств, профсоюзных организаций, ведомств, предприятий и других подразделений, заинтересованных и организующих работу в данном процессе по выполнению аккредитации.

Наблюдательный совет состоит из представителей учредительных организаций и осуществляет контроль за работой по проведению аккредитации.

Апелляционная комиссия принимает на рассмотрение жалобы от заявителей по вопросам проведения работ по аккредитации.

Комиссия по аккредитации осуществляет утверждение актов экспертизы по выполненной аккредитации и решает вопрос о выдаче или отказе в выдаче аттестата аккредитации.

Секторные комитеты состоят из специалистов организаций разных профилей и специалистов, нанимаемых для помощи в разработке процедур и правил аккредитации. Процедура подачи заявки на проведение аккредитации включает в себя определенные этапы:

1) получение полной информации о возможности проведения работ по аккредитации, правилах проведения и требованиях данной испытательной лаборатории или органа по проведению сертификации;

2) рассмотрение и предварительное обсуждение вопросов по проведению аккредитации между заявителем и исполнителем на основании представленных материалов;

3) оформление заявки на проведение работ по аккредитации, в которой в обязательном порядке указывают, в какой области проводится аккредитация, продукция или услуга, виды и типы испытаний, форма и сроки оплаты;

4) официальная регистрация поданной заявки на проведение работ по аккредитации;

5) оформление должным образом анализа о данных, содержащихся в заявке и приложения к данной заявке, содержащего юридический статус организации, выполняющей работы по сертификации, информацию о площадях, наличии квалифицированных кадров, нормативной документации, оборудования;

6) заключение двустороннего договора.

Процедура проведения экспертизы

Процедура проведения экспертизы состоит из:

1) утверждения экспертов для проведения работ по аккредитации, согласованных с заявителем. Руководителем экспертизы назначается штатный сотрудник, а техническими консультантами – сотрудники, приглашенные на основании субподрядного договора;

2) распределения главным экспертом между членами сформированной экспертной комиссии определенных обязанностей по проведению аккредитации;

3) проведения анализа организации, осуществляющей аккредитацию;

4) организации и проведении в органе, осуществляющем аккредитацию, или испытательной лаборатории экспертизы по специальным и общим вопросам;

5) составления и оформления отчета по проведенной экспертизе членами сформированной экспертной комиссии.

Процедура принятия решения по проведенной аккредитации состоит из следующего.

1. Руководитель органа по проведению аккредитации и представители секторных комитетов, входящие в состав сформированной экспертной комис-

сии, проводят проверку отчета по результатам проведенной экспертизы и принимают решение об отклонении или утверждении решения комиссии, осуществляющей экспертизу.

2. При положительном решении комиссии выдается аттестат аккредитации с указанием области сертификации или испытаний и сроком действия аттестата.

3. Включение аккредитованного органа по проведению сертификации или испытательной лаборатории в реестр.

Процедура проведения инспекционного контроля осуществляется органом по проведению аккредитации и заключается в контроле за выполнением нормативных требований выполнения работ по аккредитации на всем протяжении срока действия аттестатов.

Контроль проводится один раз в год на основании подписанного договора и оплачивается самим заявителем.

На основании нормативных требований орган по проведению аккредитации должен:

1) иметь независимую от влияния извне организационную структуру, материально заинтересованную в результате проведения аккредитации и защищенную от давления или других действий, способных повлиять на непредвзятость выполненной работы;

2) иметь соответствующие соглашения, дающие право на привлечение независимых специалистов по проведению экспертизы в качестве консультантов по технологическим вопросам.

В состав штатной группы по проведению аккредитации входят руководитель, эксперт, эксперт, отвечающий за качество, секретарь, бухгалтер, эксперты со стороны (в случае необходимости).

Сертификация импортной продукции

Продукция, поступающая на рынок России и подлежащая обязательной сертификации согласно Закону РФ, должна отвечать необходимым требованиям систем сертификации России.

На основании Закона РФ «О сертификации продукции и услуг» в контрактах или договорах на поставку продукции в РФ, предусмотренной сертификации, должны быть в наличии сертификат и знак соответствия, удостоверяющие ее соответствие необходимым нормативным требованиям.

Товары, ввозимые на территорию России владельцем, не подлежат сертификации в случае их личного использования.

Товары, на которые необходимо подтверждение безопасности, при ввозе на российскую территорию кодируются по ТН ВЭД (товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности). При ввозе в Россию автотранспортного средства оформляется сертификат соответствия «Одобрение типа транспортного средства».

Госстандарт совместно с Государственным таможенным комитетом (ГТК) установил перечень товаров, для которых необходимо подтверждение безопасности при ввозе в РФ. Наряду с этим ГТК России предусмотрен вари-

ант ввоза в Россию образцов и проб в целях осуществления их испытаний и сертификации.

Отдельные виды импортной продукции должны иметь подтверждение о соответствии специфическим нормам и требованиям безопасности (гигиенические, ветеринарные и т. д.).

При ввозе товара на территорию России, подлежащего обязательной сертификации, вместе с документами, необходимыми для таможенного оформления, предоставляется таможенная декларация и копия сертификата.

Скоропортящиеся товары проходят таможенное оформление и сертификацию вне очереди.

Товары, поступающие на внутренний рынок России, проходят таможенный контроль и подтверждение их безопасности с помощью:

- 1) подтверждения иностранного сертификата;
- 2) проведения сертификационного испытания. Подтверждение иностранных сертификатов осуществляет территориальный орган Госстандарта.

Достигнутое соглашение о взаимных признаниях результата сертификации позволяет не сертифицировать импортные товары, ввозимые в Россию.

Признанные органы по сертификации:

- 1) Дин ГОСТ ТЮФ – общество по сертификации в Европе;
- 2) венгерская фирма «Метрконтроль»;
- 3) швейцарская фирма SGS (или СЖС) и т. д.

Эти органы классифицируются по видам аккредитаций и месторасположением.

Номенклатура сертифицированных услуг (работ) и порядок их сертификации

Оказание услуг – это широко распространенная деятельность, которая осуществляет удовлетворение потребностей клиентов путем выполнения определенных услуг, необходимых людям, организациям или социальным группам.

Простейшие услуги – оказание помощи в повседневных вопросах не требующие специальной подготовки и знаний.

Сложные услуги – оказание дорогостоящей помощи квалифицированными специалистами, обладающими специальными знаниями и навыками с использованием необходимого оборудования.

Сертификация услуг включает в себя такие понятия, как: услуга, потребность, деятельность.

Номенклатура сертифицируемых услуг (работ). Постановлением Правительства РФ в перечень работ и услуг включены бытовые услуги, подлежащие обязательной сертификации:

- 1) услуги торговли и общественного питания;
- 2) химическая чистка и хранение;
- 3) услуги парикмахерских;
- 4) жилищно-коммунальные услуги (услуги гостиниц и других мест проживания);

- 5) ремонт и техническое обслуживание бытовой радиоэлектронной аппаратуры, бытовых приборов и бытовых машин;
- 6) техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств;
- 7) транспортные услуги (услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом);
- 8) туристические и экскурсионные услуги.

Помимо существующих нормативных документов (ГОСТ, ГОСТР, СНИП, СанПиН), при выполнении процедуры сертификации услуг, состоящих в Перечне, применяют правила выполнения отдельного вида работ и оказания отдельного вида услуг, утвержденных постановлением Правительства РФ. К ним относятся:

- 1) правила продажи отдельных видов товаров;
- 2) правила оказания услуг общественного питания;
- 3) основные положения по допуску транспортных средств в эксплуатацию и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения и др.

Работа по проведению сертификации услуг производится в той же последовательности, что и при сертификации продукции, и состоит из шести этапов.

1. Оформление и подача заявки на проведение сертификации услуг.
2. Рассмотрение заявки и принятие решения о проведении сертификации услуги.
3. Оценка необходимого соответствия услуг и работ установленному требованию.
4. Принятие окончательного решения о выдаче сертификата.
5. Оформление и выдача сертификата и лицензии, дающей право на использование знака соответствия.
6. Осуществление инспекционного контроля за сертифицированной услугой или работой.

4. Решение задач

4.1 Цена деления шкалы прибора, погрешности и классы точности приборов

1. Определить цену деления C_I многопредельного электромагнитного прибора Э377 при включении его на пределы измерения: 300; 750; 1500 мА. Полное число делений шкалы $\alpha_{\max} = 75$.

Решение: Ценой деления шкалы прибора называют отношение предела измерения прибора (нормирующее значение шкалы) A_N к полному числу делений шкалы α_{\max} .

В данном случае цена деления шкалы миллиамперметра на каждом из его трех пределов измерения будет равна соответственно:

$$C_{I(300)} = 300/75 = 4 \text{ мА/дел}; \quad C_{I(750)} = 750/75 = 10 \text{ мА/дел};$$

$$C_{I(1500)} = 1500/75 = 20 \text{ мА/дел}.$$

3. Электродинамический ваттметр Д5016/2 имеет два предела измерения по току: $I_N = 2,5; 5 \text{ А}$ – и шесть – по напряжению: $U_N = 3; 75; 150; 300; 450; 600 \text{ В}$.

Шкала ваттметра односторонняя с числом делений $\alpha_{\max} = 150$. Определить цену деления ваттметра C_W для всех возможных вариантов включения прибора. Ответ приведен в таблице 1.

Таблица 1

C_W	$I_{N, A}$	2.5						5					
	$U_{N, B}$	30	75	150	300	450	600	30	75	150	300	450	600
$C_W, \text{ Вт/дел}$	0.5	1.25	2.5	5	7.5	10	1	2.5	5	10	15	20	

Примечание: при расчете использовали расчётную зависимость:

$$C_W = U_N \cdot I_N / \alpha_{\max}, \text{ (Вт/дел)}.$$

4. Для измерения напряжения $U = 3300 \text{ В}$, вольтметр Д5015/2 с нормируемыми значениями шкалы $U_N = 75; 150; 300; 600 \text{ В}$ включен через измерительный трансформатор напряжения И510. Шкала вольтметра имеет 150 делений. Определить цену деления вольтметра C_V на всех пределах измерения, если коэффициент трансформации $n = 6000/100$. Ответ приведен в таблице 2.

Таблица 2

	$U_N, \text{ В}$	75	150	300	600
$C_V = n \cdot U_N / \alpha_{\max}$	$C_V, \text{ В/дел}$	30	60	120	240

5. Амперметр Д5014/2 с пределом измерений 2.5 и 5 А и односторонней шкалой на 100 делений включен во вторичную обмотку трансформатора тока И515М. Определить цену деления амперметра C_A , если коэффициент трансформации $n = 50/5$. Ответ приведен в таблице 3.

Таблица 3

$C_A = n * I_N / \alpha_{max}$	$I_{N, A}$	2,5	5
	$C_A, A/дел$	0,25	0,5

6. При поверке амперметра переменного тока методом сличения (рисунок 1) поверяемый прибор А показал $I=5A$, а образцовый $A_0 - I_0 = 5,12A$. Нормирующее значение шкалы поверяемого прибора $I_N=10A$. Считая показания образцового прибора (I_0) соответствующее действительному значению измеряемого тока, найти абсолютную и приведенную погрешности поверяемого прибора. Присвоить поверяемому прибору класс точности, считая, что найденная погрешность наибольшая.

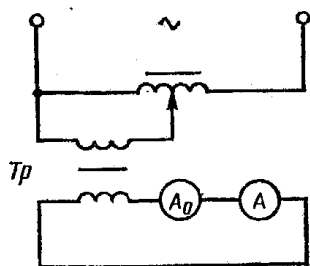


Рисунок 1 – Схема амперметра переменного тока

Решение: Абсолютная погрешность прибора представляет собой разность между показаниями прибора и действительным значением измеряемой величины (показанием образцового прибора):

$$\Delta I = I - I_0 = 5,00 - 5,12 = -0,12 \text{ A.}$$

Приведенная погрешность прибора определяется отношением модуля абсолютной погрешности к нормирующему значению шкалы прибора [1]:

$$\gamma = |\Delta I| / I_N = 0,12 / 10 = 0,012 = 1,2 \text{ \%}.$$

Класс точности прибора характеризует его свойство в отношении точности и определяется пределами допускаемой приведенной погрешности прибора. Согласно ГОСТ 8711-78 «Амперметры и вольтметры в СССР приняты следующие классы точности для указанных приборов: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0 и 5,0.

Таким образом обращаясь к принятому ряду классов точности, выбираем ближайшее большее к γ число, то есть при $\gamma=1,2\%$, класс точности прибора $K=1,5$.

6. В результате поверки вольтметра методом сличения (рисунок 2) получены данные (таблица 4)

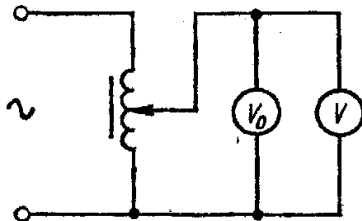


Рисунок 2 – Схема вольтметра

Таблица 4. Исходные данные

$U_0, В$	0	30	50	75	100	150
$U, В$	0	28,5	49,2	78	102	149

Определить класс точности поверяемого вольтметра V , если его предел измерения $U_N=150В$, а показания образцового вольтметра V_0 приняты за истинные значения измеряемой величины.

Примечание. При поверке прибора записывают его показания при восходящем и нисходящем изменениях напряжения. Из каждой пары этих показаний в таблицу внесены те, которые наиболее отличаются от показаний образцового прибора.

Ответ. $K=2,5$.

7. После ремонта щитового вольтметра Э377 (класс точности $K_V=1,5$, предел измерения $U_N=150В$) произвели поверку основной погрешности прибора. Наибольшая погрешность $\Delta U_{max}=2,1В$ была на отметке шкалы $U=120В$. Сохранил ли вольтметр после ремонта свой класс точности?

Ответ: да.

4.2 Прямые измерения тока и напряжения с учётом погрешности измерения

8. Амперметр класса точности $K=1,5$, с нормирующим значением шкалы $I_N=5А$, показал при измерении тока $I=3А$. Определить погрешность измерения.

Решение. Погрешность измерения прибором характеризуют относительной погрешностью, которая отличается в общем случае от погрешности прибора (приведённой). Под относительной погрешностью понимают отношение абсолютной погрешности прибора Δ , к истинному значению измеряемой величины A_0 . Так как это значение не известно, его заменяют близким показанием прибора A . Таким образом, относительная погрешность измеряется в процентах [1.2].

$$\delta = \frac{\Delta A}{A} 100.$$

Пользуясь данными прибора, указанными на его шкале, относительную погрешность можно вычислить из выражения

$$\delta = K A_N / A.$$

Примечание. При этом принято, что приведённая погрешность

$$\gamma = K = \frac{\Delta A \cdot 100}{A_N} \%,$$

Откуда имеем $\Delta A = K \cdot A_N / 100\%$

В данном случае относительная погрешность измерения тока

$$\delta_I = \Delta I / I = K I_N / I = 1,5 \cdot 5 / 3 = 2,5\%$$

9. В цепь включены последовательно два амперметра, амперметр первый имеет класс точности $K_1=1,5$; нормирующее значение шкалы $I_{N1}=30\text{A}$. Амперметр второй имеет соответственно следующие параметры: $K_2=1,5$; $I_{N2}=5\text{A}$. Приборы показали 4А. Каким прибором измерение выполнено более точно.

Ответ: $\delta_1=3.75\%$; $\delta_2=1.875\%$; измерение вторым амперметром выполнено точнее, относительная погрешность $\delta_2 < \delta_1$.

Замечание. Хотя класс точности второго амперметра ниже, чем первого, однако измеряемая величина в 4а ближе к пределу измерения второго амперметра 5А, чем и объясняется полученный результат.

10. Универсальный комбинированный многопредельный прибор Ц4312 используется для измерений на постоянном и переменном токе. Им можно измерять ток, напряжение и сопротивление. Этот прибор называют авометром (ампервольтметром) или тестером. На рисунке 3 показано положение стрелки прибора, включенного в цепь для измерения постоянного тока $K=1,0$.

Определить значение переменного тока $I_{\text{изм}}$. При указанных на рисунке положениях стрелки и переключателя предела измерения и относительную погрешность измерения тока δ_I . Записать результат измерения неизвестного тока I_x с учётом относительной погрешности измерения.

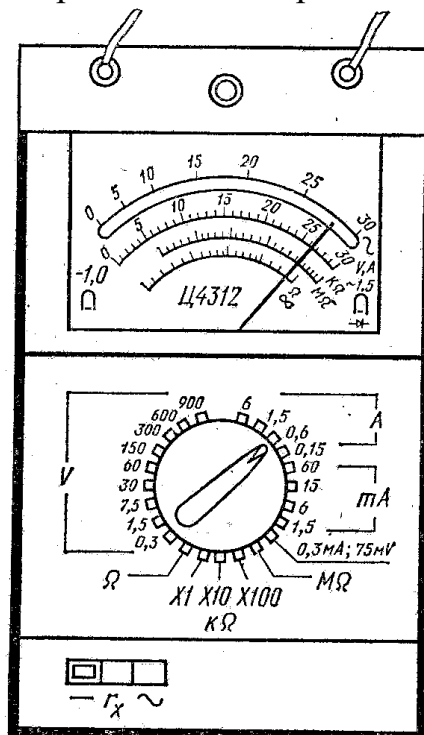


Рисунок 3. Схема универсального прибора и его показания

Решение. Цена деления шкалы

$$C_A = I_N / \alpha_{\text{max}} = 0,6 / 30 = 0,02 \text{ A/дел.}$$

Измеренное значение тока

$$I_{\text{изм}} = \alpha C_A = 25 \cdot 0,02 = 0,5 \text{ A}$$

где α – число делений, на которое отклонилась стрелка.

Относительная погрешность измерения

$$\delta_I = K I_N / I_{\text{изм}} = 1 \cdot 0,6 / 0,5 = 1,2\%$$

Результат измерений [2]

$$I_x = I_{\text{изм}} (1 \pm \delta_I/100) = 0,5 (1 \pm 1,2/100) = (0,500 \pm 0,006) \text{ А.}$$

11. Определить значение измеренной величины (тока или напряжения), относительную погрешность измерения и привести запись результата измерений прибором Ц4313 для следующих вариантов значений:

Таблица 5А

№ варианта	Род тока	Нормирующее значение измеряемой величины	Класс точности прибора	Число делений отклонения стрелки	Полное число деления шкалы
1	постоянный	$I_N=0,15\text{А}$	1,0	20	30
2	постоянный	$U_N=150\text{В}$	1,0	15	30
3	постоянный	$I_N=60\text{мА}$	15	10	30
4	постоянный	$U_N=150\text{В}$	1,5	15	30

Ответы приведены в таблице 5Б

Таблица 5Б

№ варианта	Цена деления,	Относительная погрешность	Значение величины
1	0,005А/дел.	1,5	$(0,100 \pm 0,015)\text{А}$
2	5В/дел.	2,0	$(75,0 \pm 1,5)\text{А}$
3	2мА/дел	4,5	$(20 \pm 0,9)\text{А}$
4	5В/дел.	3,0	$(75,0 \pm 2,25)\text{А}$

12. Измеряют напряжение двумя параллельно включенными вольтметрами: V_1 типа В-140 класса точности $K=2,5$ с пределом измерения $U_{N1}=30\text{В}$, и V_2 – типа М366 класса точности $K=1,5$ с пределом измерения $U_{N2}=150\text{В}$. Показания какого вольтметра точнее, если первый показал $U_1=29,2\text{В}$, а второй – $U_2=30,0\text{В}$.

Ответ: в данных условиях относительная погрешность измерения вольтметром класса точности 2.5 примерно вдвое меньше, чем при измерении вольтметром класса точности 1,5; поэтому показания первого вольтметра точнее, чем второго.

13. С какой точностью следует интерполировать показания магнитоэлектрического амперметра, имеющего шкалу из 100 делений и класс точности $K=2,5$.

Решение. Погрешность интерполяции положения стрелки по шкале пренебрежимо мала, если она меньше $0,1\Delta_{\text{max}}$.

Где Δ_{max} – наибольшая абсолютная погрешность измерения (в делениях шкалы).

Для данных условий $\Delta_{\text{max}} \leq (0,025 * 100) = 2,5$. Поэтому интерполяция точнее 0,25 деления бессмысленна.

4.3 Погрешности метода измерения тока и напряжения амперметром и вольтметром

Для измерения тока в схеме электрической цепи (рисунок 4) включен микроамперметр М906 класса точности $K_A=1,0$ с пределом измерения $I_N=50\text{мкА}$ и внутренним сопротивлением $R_A=2500\text{Ом}$.

Определить погрешность метода измерения тока, если $E=22\text{мВ}$, $R_B=100\text{Ом}$ и $R=1000\text{Ом}$

Решение. Схема цепи представлена на рисунке 4.

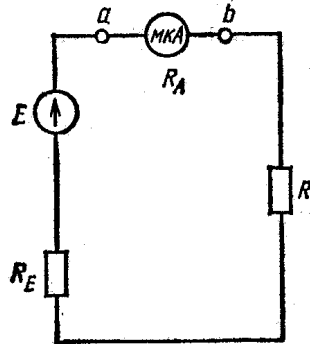


Рис. 4 Схема электрической цепи

Ток в цепи равен:

- до включения микроамперметра

$$I = \frac{E}{R_E + R} = \frac{22 \cdot 10^{-3}}{100 + 1000} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ А} = 20 \text{ мкА};$$

- после включения микроамперметра

$$I_A = \frac{E}{R_E + R + R_A} = \frac{22 \cdot 10^{-3}}{100 + 1000 + 2500} = 6,55 \text{ мкА}.$$

Погрешность метода измерения тока, обусловленная внутренним сопротивлением микроамперметра

$$\delta_I = \frac{I_A - I}{I} = \frac{\Delta I}{I} = - \frac{R_A}{R_{вх\ A} + R_A} = - \frac{1}{1 + R_{вх\ A}/R_A} = - \frac{1}{1 + 1100/2500} \times 100\% = -69,5\%,$$

где $R_{вх\ A} = R_{ab} = R_E + R$, входное сопротивление цепи со стороны измерителя тока.

Примечание. При непосредственном измерении тока следует избегать включения приборов, внутренним сопротивлением которых нельзя пренебречь по сравнению с входным сопротивлением цепи. В этом случае необходимо учесть погрешность метода измерения тока.

15. Для измерения напряжения на резисторе R в схеме цепи (рисунок 5) использован милливольтметр М4212 класса точности $K=4,0$, с пределом измерения $U_N=500\text{мВ}$ и относительным внутренним сопротивлением $R_{V0}=R_V/U_N=700\text{Ом/В}$.

Определить погрешность метода измерения, если $E=0,55\text{В}$, $R_E=50\text{Ом}$ и $R=500\text{Ом}$.

Решение. Схема цепи представлена на рисунке 5.

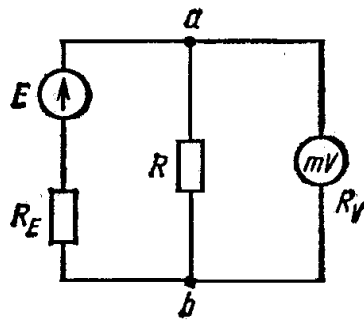


Рисунок 5. Схема электрической цепи

Напряжение холостого хода на зажимах а и б

$$U_{abx} = E \frac{R}{R_E + R} = 0,55 \cdot \frac{500}{50 + 500} = 0,5 \text{ В}$$

Входное сопротивление цепи относительно зажимов а и б, к которым подключается прибор,

$$R_{\text{вх}} = \frac{R_E R}{R_E + R} = \frac{50 \cdot 500}{50 + 500} = 45,4 \text{ Ом.}$$

Внутреннее сопротивление милливольтметра

$$R_V = R_{V0} U_N = 700 \cdot 0,5 = 350 \text{ Ом.}$$

По методу эквивалентного генератора напряжение, показываемое милливольтметром, определяем из соотношения

$$U_V = U_{abx} \frac{R_V}{R_{\text{вх}} + R_V} = 0,5 \cdot \frac{350}{45,4 + 350} = 0,442 \text{ В.}$$

Погрешность метода измерения напряжения, обусловленная внутренним сопротивлением прибора,

$$\begin{aligned} \delta_{U_m} &= \frac{U_V - U_{abx}}{U_{abx}} = \left(\frac{U_{abx} R_V}{R_{\text{вх}} + R_V} - U_{abx} \right) / U_{abx} = \frac{R_V}{R_{\text{вх}} + R_V} - 1 = \\ &= -\frac{1}{1 + R_V/R_{\text{вх}}} = -\frac{1}{1 + 350/45,4} = -0,116 = -11,6\%. \end{aligned}$$

16. Подсчитать относительную погрешность измерения, обусловленную классом точности и пределом измерения δ_{U_v} . Сопоставить её с погрешностью метода δ_{U_m} . Определить максимальное значение абсолютной погрешности измерения.

Решение. Относительная погрешность измерения

$$\delta_{U_n} = \pm \frac{K_V}{100} \frac{U_N}{U_V} = \pm \frac{4,0}{100} \cdot \frac{0,5}{0,442} = \pm 0,045 = \pm 4,5\%.$$

Погрешность метода $|\delta_{U_m}| = 11,6\%$ в 2,5 раза больше погрешности измерения $|\delta_{U_n}| = 4,5\%$.

Максимальное значение абсолютной погрешности измерения (без учета знака погрешности)

$$\Delta U = \dot{U}_V (\delta_{U_m} + \delta_{U_n}) = 0,442 (11,6 + 4,5) \cdot 0,01 = 0,081 \text{ В.}$$

Результат измерений

$$U = 0,442 + 0,116 \cdot 0,442 \pm 0,442 \cdot 0,045 = 0,442 + 0,051 \pm 0,01889 = \\ = (0,4930 \pm 0,0199) \text{ В, или } U = (0,513 \div 0,473) \text{ В.}$$

17. В схеме электрической цепи (рисунок 4) расчётный ток $I=1\text{А}$, входное сопротивление по отношению к зажимам микроамперметра $R_{\text{вх}}=100\text{Ом}$. Для измерения тока в цепи можно использовать два амперметра типа М151 класса точности 1,5 с внутренним сопротивлением $R_A=0,025\text{ Ом}$ и пределом измерения $I_N=5\text{А}$ и типа Д5014/2 класса точности $K=0,2$ с двумя пределами измерения : а) $I_{N1}=2,5\text{А}$ $R_{A1}=0,02\text{Ом}$; б) $I_{N2}=5\text{А}$ $R_{A2}=0,075\text{Ом}$.

Какой из амперметров позволяет произвести измерение тока без учета погрешности метода?

Указания и ответ: Амперметр М151: $\delta_{I_n}=7.5\%$ и $\delta_{I_m}=-0,25\%$

Погрешность метода $|\delta_{I_m}|$ можно не учитывать, когда она, по меньшей мере, в пять раз меньше погрешности измерения. $|\delta|$.

18. В схеме электрической цепи рисунок 5 расчётное напряжение на участке аб составляет 75 В , входное сопротивление относительно этих же зажимов $R_{\text{вх}}=100\text{Ом}$; для измерения напряжения на участке аб можно использовать два вольтметра: типа М367 класса точности 1,5 с внутренним сопротивлением $R_V=100\text{кОм}$ и пределом измерения $U_N=300\text{В}$ и типа Д5015 класса точности 0,2 с внутренним сопротивлением $R_V=8,84\text{кОм}$ и пределом измерения $U_N=75\text{В}$. Какой из вольтметров позволяет произвести измерение напряжения без учёта погрешности метода?

Ответ. Вольтметр М367; $\delta_{U_n}=6\%$ и $\delta_{U_m}=-0,1\%$

4.4 Расчёт шунтов и добавочных резисторов

19. Рассчитать много предельный шунт (рис. 6) к измерительному механизму М342 на пределы измерения токов 5; 20; 30А. Сопротивление цепи измерителя $R_{\text{ц}}=2,5\text{Ом}$. При включении любого напряжения на шунте должно быть равно 75мВ .

Решение.

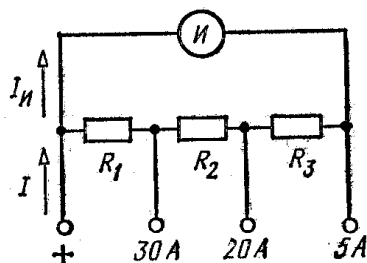


Рисунок 6. Схема цепи

Сопротивление шунта [1] $R_{\text{ш}}=R_{\text{ц}}/(n-1)\text{Ом}$

где $n=I/I_{\text{и}}$ -коэффициент шунтирования ;

I – измеряемый ток, А;

$I_{\text{и}}$ - ток в измерителе;

Ток в ветви измерителя

$$I_{\text{и}} = U_{\text{ш}}/R_{\text{и}} = 0,075/2,5 = 0,03 \text{ А.}$$

Коэффициент шунтирования и сопротивления шунта для заданных пределов измерения равны:

при токе 5А

$$n = 5/0,03 = 167, \quad R_{\text{ш}} = R_1 + R_2 + R_3 = 2,5/(167 - 1) = 0,015060 \text{ Ом};$$

при токе 20А.

$$n = 20/0,03 = 667, \quad R_{\text{ш}} - R_3 = R_1 + R_2 = (2,5 + R_3)/(667 - 1) = \\ = (0,015060 - R_3) \text{ Ом},$$

откуда определяется R_3

Таким образом, сопротивления шунта равны $R_1=0,02516\text{Ом}$

$R_2=0,001255\text{Ом}; R_3=0,011293\text{Ом}.$

20. Определить сопротивление шунта $R_{\text{ш}}$ и ток шунта $I_{\text{ш}}$ к миллиамперметру, ток полного отклонения которого $I_{\text{и}}=50\text{мА}$ и внутреннее сопротивление $R_{\text{вн}}=1,5\text{Ом}$. Требуется использовать прибор для измерения тока до $I=10\text{А}$.

Ответ: $R_{\text{ш}}=0,00753\text{Ом}; I_{\text{ш}}=9,95\text{А}.$

21. Вольтметр постоянного напряжения с пределом измерения $U_{\text{в}}=3\text{В}$ имеет внутреннее сопротивление $R_{\text{в}}=R_{\text{н}}+R_{\text{д}}=400\text{Ом}$.

Определить сопротивление добавочных резисторов, которые нужно подключить к вольтметру, чтобы расширить пределы измерения до 15 и до 75В (рисунок 7). Найти ток полного отклонения указателя.

Решение.

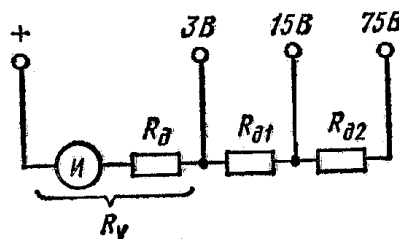


Рисунок 7. Схема цепи

Сопротивление добавочного резистора [1]

$$R_{\text{д}}=R_{\text{в}}*(m-1).$$

где $m=U/U_{\text{в}}$ -коэффициент, определяемый отношением напряжений.

Ток в вольтметре при полном отклонении стрелки

$$I_{\text{в}} = U_{\text{в}}/R_{\text{в}} = 3/400 = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ А.}$$

Сопротивление добавочных резисторов

$$R_{\text{д1}} = 400 \left(\frac{15}{3} - 1 \right) = 1600 \text{ Ом}, \quad R_{\text{д1}} + R_{\text{д2}} = 400 (75/3 - 1) = 9600 \text{ Ом},$$

$$R_{\text{д2}} = 8000 \text{ Ом}.$$

22. Определить сопротивление добавочного резистора $R_{\text{д}}$ для вольтметра задачи 21, если нужно измерить напряжение 150В. Подсчитать мощность, потребляемую прибором на всех пределах измерения ($P_{\text{в}}=U*I_{\text{в}}$).

Ответ. $R_{\text{д3}}=10\text{кОм}; P_{\text{в}}=22,5\text{Вт}; P_{\text{в1}}=0,11\text{Вт}; P_{\text{в2}}=0,56\text{Вт}; P_{\text{в3}}=1,12\text{Вт}.$

4.5 Косвенное измерение параметров пассивных двухполюсников

23. Для определения сопротивления резистора R в цепь постоянного тока включены амперметр и вольтметр Ц4312 (рисунок 8) класса точности $K_I=K_V=1,0$. Вольтметр, включенный на предел измерения $U_N = 150\text{В}$, показал $I=1,0\text{А}$. Определить измеренное сопротивление с учётом погрешности косвенного измерения, без учёта методических погрешностей измерения тока и напряжения.

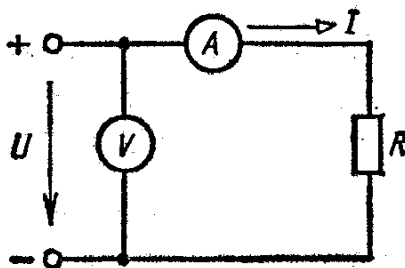


Рисунок 8. Электрическая цепь

Решение. Относительная погрешность измерения сопротивления методом амперметра-вольтметра равна сумме относительных погрешностей измерения напряжения δ_V и тока δ_I :

$$\delta_V = K_V \frac{U_N}{U} = 2\%, \quad \delta_I = K_I \frac{I_N}{I} = 1,5\%, \quad \delta_R = \delta_V + \delta_I = 3,5\%.$$

Измеренное сопротивление

$$R = U/I \pm \Delta R = (U/I) (1 \pm \delta_R/100) = (75,0 \pm 2,6) \text{ Ом}.$$

24. Для определения параметров индуктивной катушки использован метод амперметра-вольтметра-ваттметра (рисунок 9). Приборы показали: амперметр (Э3663/3 $K_A=1,5$; $I_N=5\text{А}$) – $I = 5\text{А}$; вольтметр (Д128/1 $K_V=1,5$; $U_{NV}=75\text{В}$) – $U=60\text{В}$, ваттметр (Д5004/1, $K_W=0,5$; $I_{NW}=5\text{А}$, $U_{NW}=150\text{В}$) – $P = 75\text{Вт}$.

Найти погрешности определения активного сопротивления и коэффициента мощности $\cos\varphi$ катушки без учёта влияния сопротивления приборов.

Решение.

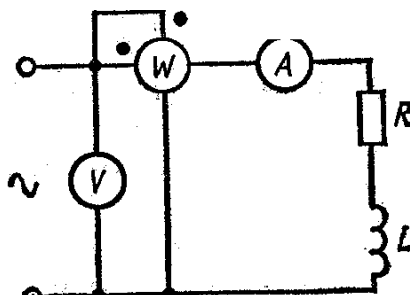


Рисунок 9. Схема цепи

Расчётное значение активного сопротивления катушки
 $R' = P/I^2 = 75/25 = 3 \text{ Ом}$

Погрешность косвенного измерения сопротивления

$$\delta_R = \frac{\Delta R'}{R'} = \frac{\Delta P}{P} + 2 \frac{\Delta I}{I} = \frac{K_W}{100} \frac{U_{NW} I_{NW}}{P} + 2 \frac{K_A I_{NA}}{I} = 0,08 = 8\%.$$

Действительное значение активного сопротивления

$$R = R' \pm \delta_R = 3(1 \pm 0,08) \text{ Ом},$$

Или

$$2,76 \text{ Ом} \leq R \leq 3,24 \text{ Ом}.$$

Расчётное значение коэффициента мощности

$$\cos \varphi' = P/(UI) = 75/(60 \cdot 5) = 0,25 \quad (\varphi' = 75^\circ 31')$$

Погрешность косвенного измерения коэффициента мощности*

$$\begin{aligned} \delta_{\cos \varphi} &= \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I} = \frac{K_W}{100} \frac{U_{NW} I_{NW}}{P} + \frac{K_V}{100} \frac{U_{NV}}{U} + \frac{K_A}{100} \frac{I_{NA}}{I} = \\ &= \frac{0,5}{100} \frac{150 \cdot 5}{75} + \frac{1,5}{100} \frac{75}{60} + \frac{1,5}{5} \frac{5}{5} = 0,14 = 14\%. \end{aligned}$$

Действительное значение коэффициента мощности

$$\cos \varphi = \cos \varphi' (1 \pm \delta_{\cos \varphi}) = 0,25 (1 \pm 0,14),$$

или

$$0,218 \leq \cos \varphi \leq 0,282.$$

25. В схеме цепи (рисунок 9) приборы показали:

- вольтметр $U=40\text{В}$, амперметр $I=4\text{А}$, ваттметр $P=96\text{Вт}$.

Определить параметры R и L катушки индуктивности. Найти погрешности определения этих параметров.

Указание и ответ: так как полное сопротивление катушки $Z=U/I$, активное сопротивление $R=P/I^2$, а реактивное сопротивление $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2}$.
 То относительные погрешность измерения параметров равны

$$\begin{aligned} \delta_Z &= \delta_U + \delta_I, \quad \delta_R = \delta_P + 2\delta_I, \quad \delta_X = \frac{1}{2} (2\delta_Z + 2\delta_R) = \\ &= \delta_U + \delta_P + 2\delta_I. \end{aligned}$$

Используя эти формулы и условие задачи, получим значения относительных погрешностей (в скобках указаны их округленные значения): $\delta_Z = 4,7\%$ (5%), $\delta_R = 6,65\%$ (7%), $\delta_X = 9,47\%$ (10%),
 $\delta_L = 9,47\%$ (10%).

Тогда значения искомых величин будут равны: $Z=(10 \pm 0,5)\text{Ом}$; $R=(6 \pm 0,42)\text{Ом}$; $X_L=(8 \pm 0,8)\text{Ом}$; $L=(25,5 \pm 2,55)\text{мГн}$.

26. В схеме цепи (рисунок 10) установлен режим резонанса. Вольтметр на входе цепи ($U_N=15\text{В}$, $K_V=1,5$) показал $U=6\text{В}$, вольтметр V_C ($U_N=150\text{В}$, $K_V=1,0$) показал $U_C=80\text{В}$ и амперметр $I_N=0,6\text{А}$; $K_I=1,5$; показал $I=0,4\text{А}$.

Определить параметры R и L катушки с оценкой погрешностей. Частота сети $f=50\text{Гц}$.

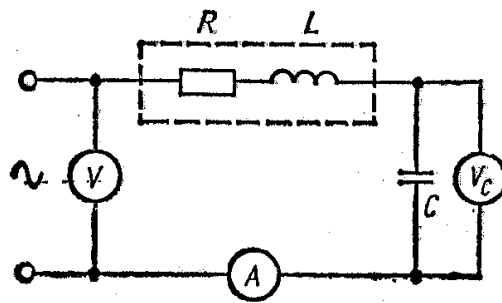


Рисунок 10. Схема электрической цепи

Решение. При резонансе

$$X_L = X_C \text{ и } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R,$$

Поэтому активное сопротивление катушки

$$R = U/I = 6/0,4 = 15 \text{ Ом}, \quad \delta_R = \delta_V + \delta_I = 1,5 \cdot 15/6 + 1,5 \cdot 0,6/0,4 = 6\%, \\ R = 15(1 \pm 6/100) = (15,0 \pm 0,9) \text{ Ом}.$$

Емкостное сопротивление конденсатора и равное ему индуктивное сопротивление катушки составляют:

$$X_L = X_C = U_C/I = 80/0,4 = 200 \text{ Ом}, \quad \delta_X = \delta_{V_C} + \delta_I = \\ = 1,0 \cdot 150/80 + 1,5 \cdot 0,6/0,4 = 4,125\%, \\ X_L = 200(1 \pm 4,125/100) = (200,00 \pm 8,25) \text{ Ом}.$$

Индуктивность катушки

$$L = X_L/\omega = 200/314 = 0,637 \text{ Гн}, \quad \delta_L = \delta_X + \delta_\omega = \\ = 4,125 + 1,0 = 5,125\%, \quad L = 0,637(1 \pm 5,125/100) = \\ = (0,637 \pm 0,030) \text{ Гн}.$$

27. В схеме цепи (рисунок 11) включены приборы, указанные в задаче 23. Определить параметры R и C цепи, если приборы показали: $V=50\text{В}$; $I=2\text{А}$; $P=80\text{Вт}$. Определить погрешности измерения R и C .

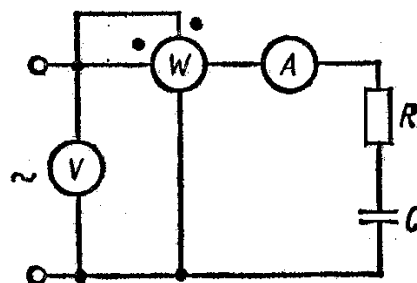


Рисунок 11. Схема цепи

Ответ. $R=(20\pm 1,69)\text{Ом}$; $X_C=(15\pm 2,18)\text{Ом}$; $C=(185\pm 248)\text{мФ}$.

4.6 Измерение энергии

28. Определить среднюю мощность приемника по показаниям однофазного счётчика активной энергии СО-5У (рисунок 12). Паспортные данные счётчика: $U_{ном} = 127\text{В}$; $I_{ном} = 10\text{А}$; $1\text{кВт}\cdot\text{ч} = 1200$ оборотов диска; $K_{сч} = 2,5$.

Диск счётчика совершил за 10 минут $N = (200 \pm 1)$ оборот.

Решение.

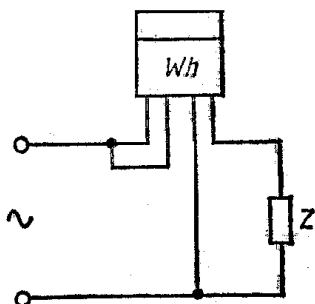


Рисунок 12. Схема включения счётчика

Решение. Активная энергия, измеренная счётчиком,

$$W_{сч} = C_{ном} N = 3000 \cdot 200 = 600 \text{ кВт}\cdot\text{с}.$$

Здесь

$$C_{ном} = 3600 \cdot 1000 / 1200 = 3000 \text{ Вт}\cdot\text{с}/\text{об}.$$

Активная мощность приемника $P = W_{сч} / t = 600 / (10 \cdot 60) = 1\text{кВт}$.

29. Определить энергию $W_{потр}$, израсходованную потребителем за месяц (30 дней) если счётчик в начале месяца показал $27 \cdot 400\text{кВт}\cdot\text{час}$, а в конце месяца – $31 \cdot 600\text{кВт}\cdot\text{ч}$. Номинальная постоянная счётчика $C_{ном} = 2500\text{Вт}\cdot\text{с}/\text{об}$, класс точности 2,5.

Определить действительную постоянную счётчика $C_{д}$ и его относительную погрешность $\gamma_{сч}$, если за указанное время диск счётчика сделал $N = 5950$ об.

Ответ: $W_{потр} = 4200 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$; $C_{п} = W_{потр} / N = 2500\text{Вт}\cdot\text{с}/\text{об}$; $\gamma_{сч} = [(C_{д} - C_{ном}) / C_{д}] \cdot 100\% = -1,57\%$ (то есть не выходит за пределы класса точности).

30. В цепь приемника включены однофазный счётчик активной энергии СО-5У (см. задачу 28), образцовый ваттметр Д5016/2 ($U_{NV} = 150\text{В}$, $I_{NV} = 10\text{А}$, $K_W = 0,2$) и секундомер СМ-60 с ценой деления шкалы $0,2\text{с}$. В условиях задачи 27 ваттметр показал 1016 Вт . Определить действительную постоянную счётчика $C_{д}$ и погрешность её измерения.

Ответ: $C_{д} = 3048\text{Вт}\cdot\text{с}/\text{об}$. $\delta_{C_{д}} = 1.125\%$;

где $\delta_{C_{д}} = \delta_P + \delta_I + \delta_N = K_W \cdot U_{NV} \cdot I_{NV} / P +$

$$\Delta t / t + \Delta N / N = 0.2 \cdot 150 \cdot 10 / 1016 + 0.2 \cdot 100 / 60 + 1 \cdot 100 / 200 = 1.125\%$$

Тогда действительная постоянная счётчика

$$C_{д} = 3048 \cdot (1 \pm 1.125 / 100) = (3048 \pm 34)\text{Вт}\cdot\text{с}/\text{об}.$$

4.7 Измерение мощности

31. Определить активную мощность приемника, если в схеме цепи (рисунок 13) указатель ваттметра Д439 отклонился на 80 делений при установленных пределах измерения $U_N = 150\text{В}$, $I_N = 1\text{А}$. Полное число делений шкалы $\sigma_{\max} = 150$.

Решение. Измеренная ваттметром активная мощность

$$P_W = C_W * \alpha,$$

где C_W - постоянная ваттметра;

α - отклонение указателя.

Постоянная ваттметра при указанных пределах измерения

$$C_W = 150 * 1 / 150 = 1 \text{Вт/дел.}$$

Тогда измеренная прибором активная мощность $P_W = 80 \text{Вт}$.

32. Определить активную мощность приемника, если в схеме цепи (рисунок 13.) при $U_N = 100\text{В}$, $I_N = 0,5\text{А}$ (установлены пределы измерения ваттметра) указатель ваттметра отклонился на 100 делений.

Ответ. $P_W = 10 \text{Вт}$.

33. В схеме цепи (рисунок 14а) при симметричном приемнике (электрический двигатель) приборы показали: $U = 380\text{В}$, $I = 4,4\text{А}$, $P_A = 707\text{Вт}$, $P_C = 1665\text{Вт}$. Определить активную мощность приемника, измеренную ваттметрами. Определить параметры схемы замещения фазы приемника. Построить векторную диаграмму и показать на ней углы между векторами напряжений и токов в ваттметрах (α и β). Подсчитать активную мощность приемника по формуле. $P_{\text{пр}} = 3 * R * I^2$.

Решение.

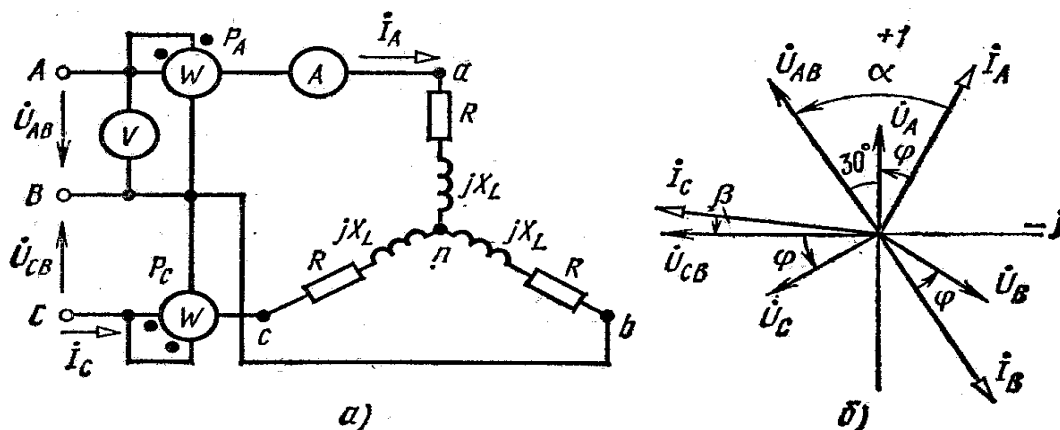


Рисунок 14. Схема цепи (а), векторная диаграмма (б)

Активная мощность приемника, измеренная ваттметрами, равна сумме их показаний:

$$P_W = P_A + P_C = 2372 \text{ Вт.}$$

Определение параметров проводим следующим образом.

Определим коэффициент мощности приемника:

$$\cos \varphi = \frac{P_W}{\sqrt{3}UI} = 0,82 \quad (\varphi = 35^\circ).$$

Полное сопротивление

$$Z = \frac{U_\phi}{I} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot 4,4} = 50 \text{ Ом.}$$

Активное сопротивление

$$R = Z \cos \varphi = 41 \text{ Ом.}$$

Реактивное сопротивление

$$X_L = Z \sin \varphi = 28,7 \text{ Ом.}$$

Таким образом, комплексное сопротивление фазы приёмника

$$\underline{Z} = R + jX_L = 41 + j28,7 = 50e^{j35^\circ} \text{ Ом.}$$

На рисунке 14 б построена векторная диаграмма цепи. Угол между векторами U_{AB} и I_A $\alpha = 300^\circ + \varphi = 650^\circ$, Угол между векторами U_{BC} и I_C , $\beta = -300^\circ + \varphi = 50^\circ$.

Активная мощность приёмника $P_{пр} = 3 \cdot 41 \cdot 4,4^2 = 2381 \text{ Вт.}$

Следовательно, погрешность расчёта параметров менее 0,4%.

34. В схеме цепи (рисунок 15а) включён по схеме «треугольник» симметричный приемник с фазным сопротивлением $Z_\phi = (8 + j6) \text{ Ом}$. Напряжение сети 220 В. Определить показания ваттметров, построить векторную диаграмму и показать на ней углы между векторами напряжений и токов в ваттметрах (α и β). Подсчитать активную мощность приемника ($P_{пр} = 3 \cdot R_\phi I_\phi^2$) и сравнить её с показаниями ваттметров.

Решение.

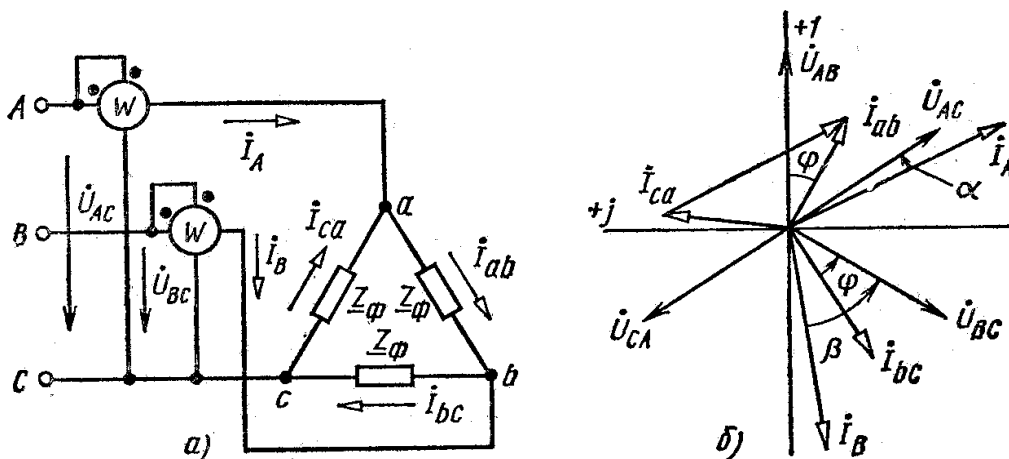


Рисунок 15. Схема цепи (а) и векторная диаграмма (б)

- Фазные комплексные токи

$$\underline{I}_{ab} = \frac{\underline{U}_{AB}}{\underline{Z}_\phi} = \frac{220}{8 + j6} = \frac{220}{10e^{j37^\circ}} = 22e^{-j37^\circ} = (17,6 - j13,2) \text{ А,}$$

$$\underline{I}_{bc} = \frac{\underline{U}_{BC}}{\underline{Z}_\phi} = \frac{220e^{-j120^\circ}}{10e^{j37^\circ}} = 22e^{-j157^\circ} = (-20,25 - j8,59) \text{ А,}$$

$$\underline{I}_{ca} = \frac{\underline{U}_{CA}}{\underline{Z}_\phi} = \frac{220e^{j120^\circ}}{10e^{j37^\circ}} = 22e^{j83^\circ} = (2,68 + j21,83) \text{ А.}$$

- Линейные комплексные токи в линиях А и В.

$$\begin{aligned} \dot{I}_A &= \dot{I}_{ab} - \dot{I}_{ca} = 14,92 - j35 = 38e^{-j66^\circ 54'} \text{ А}, \\ \dot{I}_B &= \dot{I}_{bc} - \dot{I}_{ab} = -37,35 + j4,5 = 38e^{j173^\circ} \text{ А}. \end{aligned}$$

- Показания ваттметра

$$\begin{aligned} P_A &= (\dot{U}_{AC} \dot{I}_A^*)_{\text{вещ}} = (220e^{-j60^\circ} \cdot 38e^{j66^\circ 54'})_{\text{вещ}} = 220 \cdot 38 \cos 6^\circ 54' = 8,3 \text{ кВт}, \\ P_B &= (\dot{U}_{BC} \dot{I}_B^*)_{\text{вещ}} = (220e^{-j120^\circ} \cdot 38e^{-j173^\circ})_{\text{вещ}} = \\ &= 220 \cdot 38 \cdot \cos 66^\circ 54' = 3,26 \text{ кВт}. \end{aligned}$$

- Сумма показаний ваттметров

$$P_A + P_B = 11,56 \text{ кВт}.$$

- Активная мощность трехфазного приёмника

$$P_{\text{пр}} = 3R_\phi I_\phi^2 = 3 \cdot 8 \cdot 22^2 = 11,6 \text{ кВт}.$$

На рисунке 15, б приведена векторная диаграмма цепи. Искомые углы равны: $\alpha = \varphi - 300 \approx 70$, $\beta = -\varphi + 300 \approx 670$.

35. Определить показания ваттметров в схеме цепи (рисунок 16, а) если

$$\underline{Z}_\phi = (6 - j8) \text{ Ом}, \quad U = 380 \text{ В}.$$

Сравнить с активной мощностью приемника. Построить векторную диаграмму и показать на ней углы между векторами напряжений и токов в ваттметрах (α и β).

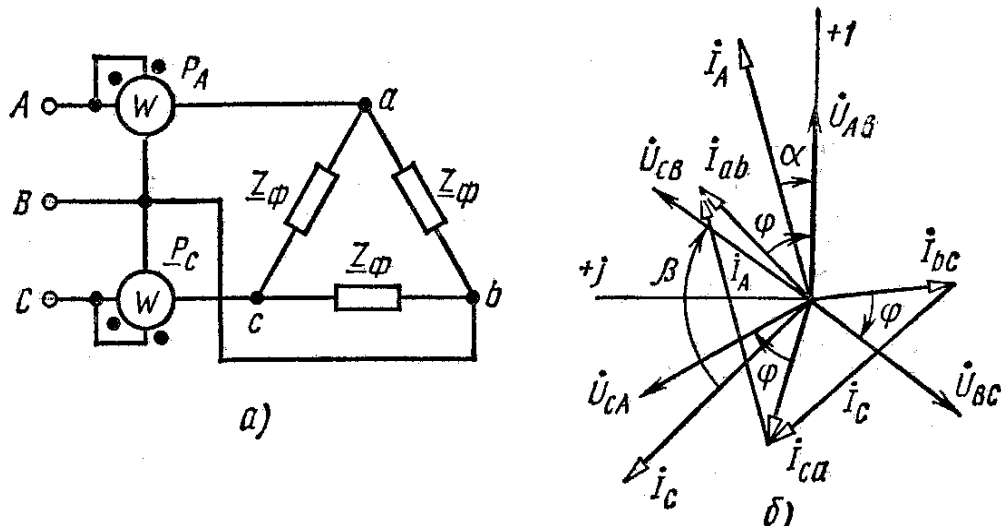


Рисунок 16. Схема цепи (а) и векторная диаграмма (б)

Ответ: $P_A = 23,07 \text{ кВт}$; $P_C = 3,01 \text{ кВт}$; $P_W = P_A + P_C = 26,08 \text{ кВт}$; $P_{\text{пр}} = 26 \text{ кВт}$; $\alpha = 23^\circ$ и $\beta = 83^\circ$. Векторная диаграмма приведена на рисунке 16 (б).

5 Практические работы

5.1 Определение метрологических средств измерений

Цель работы: развитие способности владеть основными приёмами получения, обработки и представления данных измерений, испытаний, контроля; организовать метрологическое обеспечение производства.

Погрешность является главным показателем точности измерения. В зависимости от формы представления погрешности разделяют на абсолютные, относительные и приведенные.

Абсолютной погрешностью называют разность между показаниями прибора $X_{и}$ и действительным значением измеряемой величины $X_{д}$:

$$\pm \Delta = X_{и} - X_{д} \quad (1)$$

Относительная погрешность представляет собой отношение абсолютной погрешности $\pm\Delta$ к действительному (показанию прибора $X_{и}$) значению измеряемой величины $X_{д}$ и выражается в процентах:

$$\delta = \pm \Delta / X_{д} * 100 \% \quad (2)$$

Приведенная погрешность – отношение абсолютной погрешности $\pm\Delta$ к диапазону измерения прибора, выражается в процентах:

$$\gamma = \pm \Delta / X_{к} * 100 \% \quad (3)$$

По характеру возникновения погрешности средств измерения подразделяются на основные и дополнительные. Основная погрешность – погрешность, которая наблюдается при нормальных условиях эксплуатации средства измерения.

Дополнительная погрешность – изменение погрешности средства измерения, вызванное отклонением одной из влияющих физических величин от нормального значения или выходом ее за пределы области нормальных значений.

Чувствительностью средства измерения определяется отношением изменения выходного сигнала средства измерений ΔY к вызывающему его изменению измеряемой физической величины ΔX :

$$S = \Delta Y / \Delta X \quad (4)$$

Чувствительность средства измерения может быть определена также как величина, обратная цене деления шкалы СИ.

Под ценой деления шкалы средства измерения понимают разность между значениями, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Цену деления шкалы ΔN средства измерения определяют по формуле:

$$\Delta N = (X_{к} - X_{н}) / N, \quad (5)$$

где N – число делений шкалы.

Класс точности – обобщенная характеристика средства измерения, определяемая пределами допускаемой основной погрешности, отражающая уровень их точности при нормальных условиях эксплуатации. Уровень точности средства измерения может характеризоваться набором других нормируемых метрологических характеристик, связанных определенными соотношениями с

классом точности, таких, как допускаемые дополнительные погрешности, допускаемые вариация и размах.

Для технических средств измерений класс точности чаще всего принимают равным пределу допускаемой основной приведенной погрешности $\gamma_{\text{доп}}$ выраженной в процентах:

$$K = \gamma_{\text{доп}} = \pm \text{доп } \Delta / X_N * 100 \%, \quad (6)$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – предел допускаемой основной абсолютной погрешности в

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности выражается в единицах измеряемой величины и определяется по формуле:

$$\pm \Delta_{\text{доп}} = [\pm \gamma_{\text{доп}} \cdot (X_K - X_H)] / 100 \quad (7)$$

Вариация – полученная экспериментально разность между показаниями измерительного прибора, соответствующими одному и тому же действительному значению измеряемой физической величины при двустороннем подходе к этому значению, т.е. при прямом и обратном ходе стрелки-указателя средства измерения в одинаковых условиях измерения.

Предел допускаемой вариации $V_{\text{доп}}$ нормируется следующим образом:

$$V_{\text{доп}} = (0.5 \dots 1) * \Delta_{\text{доп}} / \quad (8)$$

Поверка средств измерений – совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы с целью определения и подтверждения соответствия метрологических характеристик средств измерений установленным техническим требованиям. Средство измерения считается годным к эксплуатации, если максимальные значения погрешности и вариации поверяемого средства измерений не превышают допускаемых значений:

$$|\Delta_{\text{max}}| \leq |\Delta_{\text{доп}}| \quad (9)$$

$$|V_{\text{max}}| \leq |V_{\text{доп}}|$$

Если хотя бы одно из условий (9) не выполняется, то измерительный прибор не годен для дальнейшей эксплуатации и передается в ремонт.

Индивидуальное задание

Проведена поверка прибора, предназначенного для измерения напряжения. Известно, что нижний предел шкалы прибор X_H , верхний предел шкалы прибора X_K , класс точности прибора K , число интервалов равномерной шкалы N , отметка шкалы, на которой стоит указатель (стрелка) XX , в которой определена максимальная абсолютная погрешность Δ_{MAX} максимальная вариация V_{MAX} .

Определить: пределы допускаемой абсолютной погрешности показаний ($\pm \Delta$ ДОП); максимальную относительную погрешность измерения ($\pm \delta$ ДОП), цену деления шкалы (ΔN), чувствительность прибора (S), приведенную максимальную погрешность измерения ($\text{MAX} \pm \gamma$) и метрологическую годность прибора. Варианты заданий приведены в таблице 1.

Таблица 5.1. Исходные данные

№ вар.	X _н	X _к	.Ед. изм.	K	N	X _х	±Δ _{МАХ}	V _{МАХ}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	10	мВ	0,5	100	5	0,05	0,03
2	0	20	мВ	0,5	100	10	0,1	0,07
3	0	50	мВ	0,5	100	30	0,25	0,30
4	0	100	мВ	0,5	100	75	0,5	0,40
5	0	200	мВ	0,5	100	150	1,0	0,90
6	0	500	мВ	0,5	100	400	2,5	3,00
7	-10	10	мВ	1,5	100	-5	0,3	0,60
8	-20	20	мВ	1,5	80	-5	0,6	0,50
9	-50	50	мВ	1,5	50	40	1,5	0,80
10	-100	100	мВ	1,5	100	75	3,0	2,40
11	-200	200	мВ	1,5	80	-150	6,0	6,00
12	-500	500	мВ	1,5	100	250	15,0	10,00
13	0	75	мВ	1,5	75	5	1,125	1,00
14	-75	75	мВ	1,5	75	50	2,25	2,00
15	0	1	В	0,5	50	0,5	0,4	0,003
16	0	1,5	В	0,5	75	0,5	0,02	0,007
17	0	3	В	0,5	150	25	0,01	0,005
18	0	7,5	В	0,5	75	7	0,1	0,11
19	-1	1	В	0,5	100	0,8	0,008	0,01
20	1,5	1,5	В	0,5	150	0,8	0,016	0,01

5.2 Практическая работа 2

Обработка результатов многократных измерений

Цель работы: получение навыков выполнения статистического анализа данных, полученных экспериментальным путем, изучение методов поиска и исключения грубых ошибок измерения из совокупности результатов измерений.

Сведения о критериях поиска грубых ошибок измерения

Исключение грубых систематических погрешностей – одна из главных задач при планировании, подготовке, проведении и обработке результатов эксперимента.

Известно несколько методов, позволяющих определять грубые ошибки статистического ряда результатов измерений. Наиболее простым способом исключения грубых ошибок из статистического ряда результатов измерений является правило трех сигм: разброс случайных величин от среднего значения не должен превышать 3σ :

$$a_m = \bar{a} \pm 3\sigma$$

где a_m – максимальное или минимальное значение статистического ряда;
 \bar{a} – среднее арифметическое статистического ряда (математическое ожидание);
 σ – среднеквадратичное отклонение.

Предпочтительными с точки зрения достоверности являются методы, основанные на использовании доверительных интервалов. Пусть имеется статистический ряд результатов измерений небольшой выборки (количество результатов измерений в которой не превышает 20), который описывается законом нормального распределения, то при наличии грубых ошибок критерии их появления β_1, β_2 определяются выражениями:

$$\beta_1 = \frac{a_{\max} - M_a}{\sigma \sqrt{(n-1)/n}};$$

$$\beta_2 = \frac{M_a - a_{\min}}{\sigma \sqrt{(n-1)/n}}.$$

где a_{\max}, a_{\min} наибольшее и наименьшее значения из n измерений.

В таблице 2 приведены максимальные значения из n критериев проявления грубых ошибок β_{\max} в зависимости от доверительной вероятности, возникающие вследствие статического разброса результатов измерений.

Если $\beta_1 > \beta_{\max}$, то значение a_{\max} следует исключить из статического ряда результатов измерений как грубую ошибку.

Если $\beta_2 > \beta_{\max}$, то значение a_{\min} следует исключить из статического ряда результатов измерений как грубую ошибку. После исключения вновь определяют величины $M_a, \sigma, \beta_1, \beta_2$, для $(n-1)$ измерений.

Таблица 5.2 . Максимальные значения критерия β_{\max}

n	β_{\max} при Рд			n	β_{\max} при Рд		
	0.9	0.95	0.99		0.9	0.95	0.99
3	1.41	1.41	1.41	15	2.33	2.49	2.80
4	1.64	1.69	1.72	16	2.35	2.52	2.84
5	1.79	1.87	1.96	17	2.38	2.55	2.87
6	1.89	2.00	2.13	18	2.40	2.58	2.90
7	1.97	2.09	2.26	19	2.43	2.60	2.93
8	2.04	2.17	2.37	20	2.45	2.62	2.96
9	2.10	2.24	2.46	21	2.54	2.72	3.07
10	2.15	2.29	2.54	22	2.61	2.79	3.16
11	2.19	2.34	2.61	23	2.67	2.85	3.22
12	2.23	2.39	2.66	24	2.72	2.90	3.28
13	2.26	2.43	2.71	25	2.76	2.95	3.33
14	2.30	2.46	2.76	26	2.80	2.99	3.37

Вторым из наиболее часто используемых методов определения наличия грубых ошибок является метод, основанный на применении критерия Романовского. Этот метод также применяется для малой выборки результатов измерений. Критерием выявления грубой ошибки служит предельно допустимая абсолютная ошибка ε_{np} результата отдельного измерения.

$$\varepsilon_{np} = \sigma * q$$

где σ - среднеквадратичное отклонение;

q – величина, определяемая в зависимости от числа измерений n и значения доверительной вероятности P_d (табл. 5.2).

Оценкой действительного значения случайной физической величины A является значение \bar{a} – величина математического ожидания.

Если $a_{\max} - \bar{a} > \varepsilon_{np}$, то результат измерения a_{\max} исключают из ряда как грубую ошибку. Если $\bar{a} - a_{\min} > \varepsilon_{np}$, то результат измерения a_{\min} исключают из ряда как грубую ошибку. После исключения одной или двух грубых ошибок и вновь находят величину q .

Таблица 5.3 Критерий наличия грубых ошибок q в малой выборке

n	$q, \text{при } P_D$		
	0.90	0.95	0.99
2	15.56	38.97	77.96
3	4.97	8.04	11.46
4	3.56	5.08	6.53
5	3.04	4.10	5.04
6	2.78	3.64	4.36
7	2.62	3.36	3.96
8	2.51	3.18	3.71
9	2.43	3.05	3.54
10	2.37	2.96	3.41
12	2.29	2.83	3.23
14	2.24	2.74	3.15
16	2.20	2.68	3.04
18	2.17	2.64	3.00
20	2.15	2.60	2.93
∞	2.15	2.33	2.58

После исключения вычисляется предельно допустимая абсолютная ошибка результата отдельного измерения $\varepsilon_{np} = \sigma \cdot q$ для нового числа членов статистического ряда n и максимальные абсолютные погрешности Δ_{\max} и Δ_{\min} сравниваются с величиной предельно допустимой абсолютной ошибки результата отдельного измерения ε_{np} .

Исключение грубых ошибок продолжают до тех пор, пока абсолютные погрешности Δ_{\min} и Δ_{\max} не станут меньше предельно допустимой абсолютной ошибки результата отдельного измерения ε_{np} .

Индивидуальное задание

Произвести проверку и исключение грубых ошибок из результатов измерения с помощью двух критериев – критерия трех сигм и заданного в соответствии с индивидуальным вариантом. В отчете представить задание на практическую работу, порядок выполнения работы с указанием промежуточных результатов, отчет оформляется в соответствии с СТО ТПУ 2.5.01-2011.

Таблица 5.2 Варианты индивидуальных заданий

№	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5	n_6	n_7	n_8	n_9	n_{10}	P_D
1	1,45	1,46	1,43	1,25	1,28	1,29	1,38	1,39	1,42	1,48	0,95
2	1,09	1,08	1,12	1,13	1,15	1,16	1,18	1,19	1,19	1,20	0,9
3	1,98	1,92	1,93	1,94	1,95	1,96	1,98	1,97	1,94	1,96	0,99

Продолжение таблицы 5.2

4	1,48	2,48	2,49	2,35	2,36	2,02	2,48	2,47	2,46	2,45	0,95
5	2,35	2,28	2,29	2,29	2,30	2,31	2,32	2,34	2,38	2,45	0,90
6	2,04	2,05	2,03	2,04	2,05	2,06	2,07	2,02	2,06	2,06	0,99
7	1,38	1,39	1,48	1,4	1,45	1,46	1,48	1,49	1,52	1,53	0,90
8	2,56	2,57	2,55	2,42	2,59	2,43	2,24	2,42	2,59	2,58	0,99
9	2,58	2,59	2,48	2,49	2,53	2,54	2,55	2,56	2,48	2,78	0,95
10	3,78	3,81	3,82	2,5	3,87	3,84	3,85	3,85	3,92	3,94	0,90
11	3,25	3,26	3,28	3,29	3,40	3,42	3,45	3,30	3,31	3,32	0,99
12	3,45	3,46	3,48	3,49	3,52	3,51	3,48	3,02	3,48	3,58	0,90
13	0,48	0,49	0,48	0,47	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,99
14	0,12	0,08	0,01	0,02	0,02	0,13	0,12	0,14	0,11	0,10	0,95
15	0,38	0,39	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,35	0,31	0,32	0,90
16	0,42	0,43	0,38	0,48	0,48	0,73	0,42	0,35	0,36	0,35	0,99
17	0,78	0,79	0,78	0,77	0,78	0,43	0,81	0,80	0,79	0,76	0,95
18	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,92	0,93	1,24	1,01	1,05	0,90
19	4,58	4,59	4,61	4,64	4,61	4,63	4,65	4,66	4,96	5,98	0,95
20	10,48	10,48	10,58	10,59	10,58	10,59	10,57	11,2	11,3	8,5	0,90
21	14,3	14,4	14,5	14,6	16,2	16,4	15,2	16,3	15,1	14,2	0,99
22	5,89	5,89	5,13	5,54	5,68	6,21	6,32	5,48	5,85	6,13	0,95
23	6,13	6,58	6,12	6,85	6,45	6,95	9,23	7,45	8,12	8,16	0,90
24	7,12	7,15	7,16	7,85	7,52	7,32	7,45	7,46	8,15	9,12	0,99

5.3 Практическая работа 3

Поиск и анализ нормативно-технических документов по стандартизации с помощью автоматизированной информационно-поисковой базы нормативной документации «КОДЕКС»

Цель работы: развитие способности выполнять работы по стандартизации и разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися регламентами, стандартами и техническими условиями

Сведения об информационно-поисковой системе «Кодекс» Информационно-поисковая система «КОДЕКС» применяется специализированная информационно-поисковая система «КОДЕКС».

Для доступа к базе данных необходимо выполнить следующие действия.

1. Зайти на сайт научно-технической библиотеки ТПУ по адресу: <http://www.lib.tpu.ru/>.

2. Выбрать пункт «Базы данных».

3. В открывшемся окне выбрать вкладку «Поиск БД».

4. Осуществить поиск базы данных «Кодекс».

5. Открыть главную страницу информационно-поисковой системы «КОДЕКС».

6. Для рассмотрения работы системы «Кодекс» в поле для ввода исходных данных для поиска ввести ГОСТ 54149-2010 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (рис. 17).

7. Структура большинства нормативных документов состоит из нескольких вкладок, представленных следующими полями: «Текст»; «Сканер-копия»; «Оперативная информация»; «Примечания»; «Ссылается на»; «На него ссылаются»; «Оглавление».

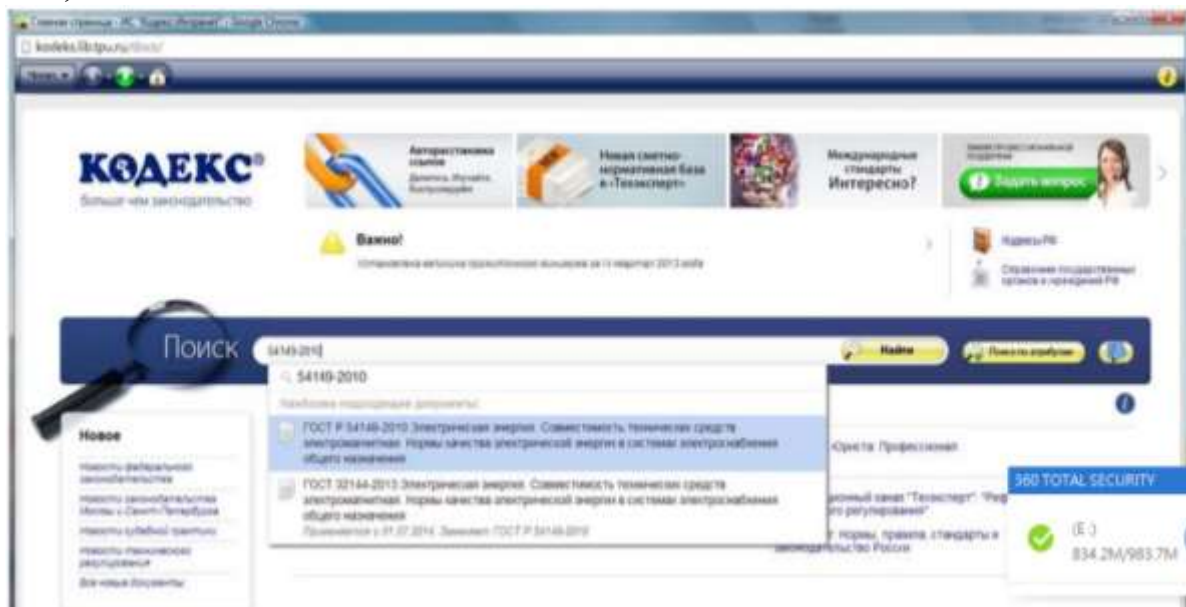


Рисунок 17. Поиск нормативных документов в ИПС «Кодекс»

8. На рисунке 18 показано, к какому виду относится данный стандарт, дату введения, обозначение общероссийского классификатора стандартов (ОКС), номер группы разработавшей стандарт.

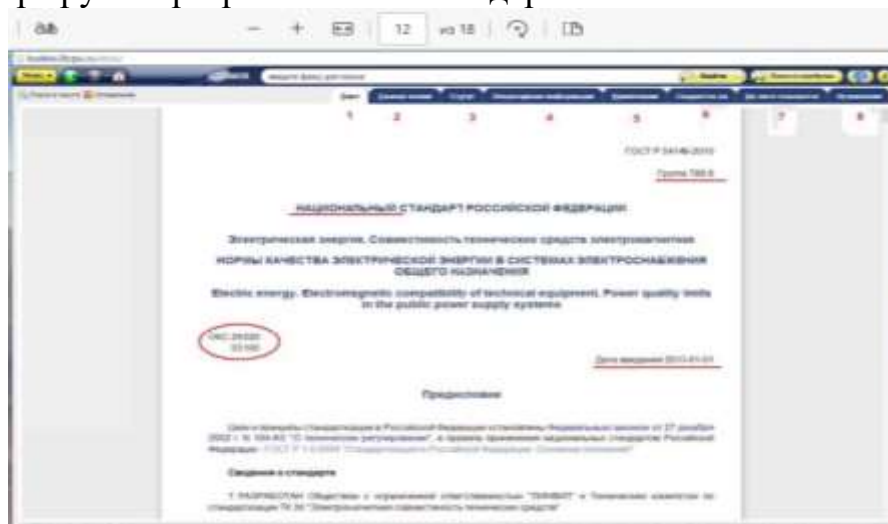


Рисунок 18. Фрагмент нормативного документа

Индивидуальное задание.

С помощью информационно-поисковой системы «КОДЕКС» выполнить поиск заданного нормативного документа и определить его характеристики (табл. 5.2). Отчет по практической работе оформляется в печатном виде согласно СТО ТПУ 2.5.01-2011 (табл. 5.3).

Таблица 5.2. Характеристика нормативных документов

№ п/п	Наименование	Примечание
1	Обозначение стандарта	Цифровое обозначение
1.1	Наименование стандарта	На русском и английском языках
1.2	Вид стандарта	
1.3	Категория стандарта	
1.4	Дата введения	
1.5	Тип документа	
1.6	Принявший орган	
1.7	Номер межотраслевой системы стандартов	
2	Код ОКС стандарта	Привести иерархическую структуру для данного стандарта
2.1	Код ОКП стандарта	Привести иерархическую структуру для данного стандарта
3	Область стандартизации	
3.1	Объект стандартизации	
3.2	Сфера применения стандарта	
3.3	Основные термины и определения стандарта	
4	Общие положения стандарта	
5	Взаимоувязанность (комплектность стандарта	Привести все актуальные документы
6	Сравнить, проанализировать и указать только различия действующего стандарта с предшествующим или проектом будущего стандарта	В табличном виде: было/ стало

Таблица 5.3. Варианты индивидуальных заданий

Номер варианта	Задание
1	ГОСТ Р 54149-2010
2	ГОСТ 30804.4.30-2013
3	ГОСТ 29322-92
4	ГОСТ 31818.11-2012
5	ГОСТ 30011.1-2012
6	ГОСТ Р МЭК 60755-2012
7	ГОСТ Р 50031-2012
8	ГОСТ Р МЭК 61643-12-2011
9	ГОСТ Р 54364-2011
10	ГОСТ Р 51327.1-2010
11	ГОСТ Р 50345-2010
12	ГОСТ Р 53988-2010
13	ГОСТ Р МЭК 60269-1-2010
14	ГОСТ Р 52776-2007
15	ГОСТ Р МЭК 61557-1-2005
16	ГОСТ 30030-93
17	ГОСТ Р 52350.14-2006
18	ГОСТ Р 50571.27-2003
19	ГОСТ ИЕС 61046-2012
20	ГОСТ ИЕС 60924-2012

21	ГОСТ 14254-96
22	ГОСТ 26246.0-89
23	ГОСТ Р 53073-2008
24	ГОСТ Р 51241-2008

Пример. Исходные данные ГОСТ Р 53073- 2008.

Таблица 5.4. Характеристика нормативного документа ГОСТ Р 53073-2008

	Наименование	Примечание
	Обозначение стандарта	ГОСТ Р 53073- 2008 (на титульном листе)
1.1	Наименование стандарта	Лампы натриевые высокого давления High-pressure sodium vapour lamps — Performance specifications (MOD) (на титульном листе)
1.2	Вид стандарта	Стандарты на продукцию
1.3	Категория стандарта	Государственные стандарты Российской Федерации
1.4	Дата введения	Введен впервые от 18 декабря 2008 г. № 454-ст
1.5	Тип документа	ГОСТ – Национальный стандарт Российской федерации (указано на титульном листе)
1.6	Принявший орган	Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества Независимых Государств.
1.7	Номер межотраслевой системы стандартов	(МЭК 60662:2002) ?

1	2	3
2	Код ОКС (общий классификатор стандартов)	ОКС 29.140.30
2.1	Код ОКП стандарта	ОКП 34 67400
3	Область стандартизации	Настоящий стандарт устанавливает эксплуатационные требования для натриевых ламп высокого давления для общего освещения (далее - лампы), удовлетворяющих требованиям безопасности по ГОСТ Р 52713 .
3.1	Объект стандартизации	Лампы натриевые высокого давления
3.2	Сфера применения стандарта	Стандарт устанавливает размеры ламп, электрические параметры для зажигания и работы ламп, а также содержит информацию для расчета пускорегулирующего аппарата (ПРА), зажигающего устройства (ЗУ) и светильника.
3.3	Основные термины и определения стандарта	3.1.1 лампа натриевая высокого давления [high-pressure sodium (vapour) lamp]: Высокоинтенсивная разрядная лампа, в которой основная часть света генерируется излучением паров натрия с парциальным давлением порядка 10 кПа (75 мм рт.ст.) при установившемся режиме. 3.1.2 номинальное значение (nominal value): Значение характеристики, используемое для обозначения или идентификации лампы. 3.1.3 расчетное значение (rated value): Значение характеристики лампы при заданных рабочих условиях, установленное в настоящем стандарте или технических условиях на лампы конкретных типов.

4	Общие положения стандарта	3.1.4 дрессель образцовый измерительный; ДООИ (reference ballast): Специальный пускорегулирующий аппарат индуктивного типа, удовлетворяющий требованиям ГОСТ Р МЭК 923 , являющийся элементом сравнения при испытании пускорегулирующего аппарата, а также предназначенный для испытаний ламп при стандартных условиях, главная особенность которого состоит в том, что при расчетной частоте он имеет стабильное отношение напряжения к току, мало зависящее от колебаний тока, температуры и от внешних магнитных полей.
5	Взаимоувязанность (комплектность стандарта)	1. ГОСТ Р МЭК 923-98 Устройства для ламп. Аппараты пускорегулирующие для разрядных ламп (кроме трубчатых люминесцентных ламп). Требования к рабочим характеристикам 2. ГОСТ Р 52713-2007 (МЭК 62035:1999) Лампы разрядные (кроме люминесцентных ламп). Требования безопасности 3. ГОСТ 17616-82 Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров 4. ГОСТ 23198-94 Лампы электрические. Методы измерения спектральных и цветовых характеристик 5. ГОСТ 28108-89 Цоколи для источников света. Типы, основные и присоединительные размеры, калибры
6	Сравнить, проанализировать и указать только различия действующего стандарта с предшествующим или проектом будущего стандарта	Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5-2004

Контрольные вопросы.

1. Привести примеры обозначения стандартов.
2. Какие вы знаете виды стандартов
3. Что понимают под объектом стандартизации
4. Какой орган в РФ принимает ГОСТы?

5.4 Практическая работа 4

Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Цель работы: способность осуществлять подготовку к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Индивидуальное задание.

С помощью информационно-поисковой системы «КОДЕКС» выполнить описание заданного объекта, оформить отчет в печатном виде согласно СТО ТПУ 2.5.01-2011.

Содержание отчета по практической работе:

1. Основные характеристики и показатели продукции.
 - 1.1. Полное наименование объекта и данные изготовителя.

2. Перечень нормативных документов, необходимых для проведения работ по подтверждению соответствия объекта.
3. Обоснованный выбор формы подтверждения соответствия.
4. Анализ и обоснованный выбор органа по сертификации (ОС) испытательной лаборатории (ИЛ).
5. Порядок проведения сертификации объекта.
 - 5.1. Определения видов испытаний для проведения испытаний образцов.
 - 5.2. Составление акта отбора образцов.
 - 5.3. Сбор документов, являющихся основанием для принятия решения о сертификации.
 - 5.4. Анализ документов.
6. Заключение.
7. Список использованных источников.

Таблица 5.5. Варианты индивидуальных заданий

№п/п	Задание (код ОКП)
1	31 2406 Дизели типа ЧН25/35 мощностью 300-500 л.с.
2	33 2200 Электродвигатели переменного тока асинхронные мощностью от 0,25 до 100 кВт с высотой оси вращения от 63 до 315 мм
3	33 2400 Электродвигатели переменного тока мощностью от 0,25 до 100 кВт различного назначения
4	33 4181 Электродвигатели взрывобезопасные постоянного тока
5	33 5518 Электродвигатели и генераторы главного привода и тягового оборудования для машин и механизмов различного назначения
6	33 8111 Электродвигатели асинхронные в защищенном, закрытом и закрытом продуваемом под избыточным давлением исполнениях на 1500 об/мин (25 сЕ-1) и менее
7	33 8460 Компенсаторы реактивной мощности вращающиеся, синхронные
8	33 8471 Компенсаторы реактивной мощности статические с управляемыми полупроводниковыми преобразователями
9	34 1125 Трансформаторы и комплектные трансформаторные подстанции / взрывозащищенные и рудничные
10	34 1160 Трансформаторы силовые VI габарита (мощностью св.32000 кВ.А до 80000 кВ.А вкл., напряжением св.35 кВ до 110 кВ вкл.; мощностью до 80000 кВ.А включ., напряжением св.110 кВ до 330 кВ включ.)
11	34 1210 Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) - I габарита (мощностью до 100 кВ.А включ., напряжением до 35 кВ включ.)
12	34 1300 Трансформаторы малой мощности (однофазные мощностью 4 кВ.А и менее, трехфазные мощностью 5 кВ.А и менее)

13	34 1432 Разрядники вентильные / напряжением до 11 кВ
14	34 1456 Трансформаторы / напряжения - напряжением 400, 500 кВ
15	34 1500 Преобразователи силовые полупроводниковые мощностью до 5 кВт
16	34 1612 Преобразователи тиристорные мощностью 5 кВт и выше / - для электропривода
17	34 1621 Преобразователи диодные мощностью 5 кВт и выше / - для электролиза
18	34 1750 Модули полупроводниковые силовые
19	34 1792 Столбы, секции полупроводниковые высоковольтные
20	34 3350 Комплектные устройства для распределения электрической энергии станций и подстанций постоянного тока (устройства, панели, щиты, шкафы)
21	52 2130 Средства специальные для монтажа и ремонта / оборудование электрических электростанций и сетей
22	34 179 Охладители и теплоотводы для силовых полупроводниковых приборов

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходима сертификация продукции?
2. Какие преимущества дает сертификация выпускаемой продукции?
3. Какой сертификат необходимо оформлять и на какую продукцию?
4. Необходимо ли предъявлять сертификаты на таможне?
5. Какие документы необходимы для сертификации продукции?

Пример. Образец сертификата

Государственный рег.номер РОСС RU.32254.04ДСФ0

Государственный рег.номер РОСС RU.32254.04ДСФ0

Орган сертификации
ООО «СтандартИнформ»
ОГРН 120770020604
ИНН/КПП 9702013448/770201001
129110, г.Москва, проспект Мира, д.70

Подробнее о стандарте
сертификации «ФЭСП»:
www.fesp-info.ru

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
Система Добровольной Сертификации
«Финансово-Экономическое Состояние Предприятия» РОСС RU.32254.04ДСФ0

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

требованиям стандарта ГОСТ ФЭСП №32254.04ДСФ0

Свидетельствует

о регистрации юридического лица в Едином Федеральном Реестре юридических лиц исполняющих требования стандарта ГОСТ ФЭСП №32254.04ДСФ0, согласно отчету о проведенной проверке № 00000 от 01.01.2020 г.

ООО «ПРИМЕР»
(наименование юридического лица)

ОГРН 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Дата регистрации 01.01.2020 года

Регистрация действительна до 31.12.2020 года (включительно)

Регистрационный номер 0 0 0 0 0 0 0 0

Удостоверяет

по результатам проведенной проверки деятельности юридического лица на соответствие требованиям стандарта ГОСТ ФЭСП №32254.04ДСФ0 индекс ФЭСП юридического лица имеет следующую оценку: **A**

Руководитель органа сертификации
Филиппенко Е.А.

Председатель экспертной комиссии
Алексеевский О.Н.

Государственный рег.номер РОСС RU.32254.04ДСФ0

Государственный рег.номер РОСС RU.32254.04ДСФ0

Система Добровольной Сертификации «Финансово-Экономическое Состояние Предприятия»

Система Добровольной Сертификации «Финансово-Экономическое Состояние Предприятия»

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ГОССТАНДАРТ РОССИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.ME20.H01951

Срок действия с 14.10.2009 по 14.10.2010

1024596

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ РОСС RU.0001.11ME20
ВНИИНМАШ. ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ СРЕДСТВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ,
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ, МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
(ОС "Сертиформ ВНИИНМАШ")
123007, Москва, ул. Шенюгина, 4 Тел./факс (499) 259-35-42, тел. (499) 259-92-63

ПРОДУКЦИЯ

Программный продукт Система «1С:Предприятие 8»,
версия 8.1, ОС Windows 2000/XP/Server 2003
Руководство пользователя 643.29056004.00002-01 34 01
Серийный выпуск

код ОК 005 (ОКП):

50 6170

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р ИСО 9127-94 (п.п. 6.1, 6.3-6.5, 6.8), ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000
(Раздел 1, 2, п. 3.1, 3.2, п.п. 3.3.1, 3.3.3, 3.3.5, Раздел 4),
Руководство пользователя 643.29056004.00002-01 34 01,
Описание продукта 643.29056004.00003-01 13 01,
Нормативный документ ФНС России (см. приложение на 1 л.,
бланк № 2337619)

код ТН ВЭД:

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Закрытое акционерное общество «1С»
103220, г. Москва, ул. Башиловская, д. 1, корп. 2 ИНН 7714017115

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

Закрытое акционерное общество «1С»
103220, г. Москва, ул. Башиловская, д. 1, корп. 2 ИНН 7714017115
Телефон/факс: (495) 258-44-08

НА ОСНОВАНИИ

протокола испытаний № 13.1-147 от 17.09.2009 ИЛ программных средств
ФГУП ГНИВЦ ФНС России (рег. № РОСС RU.0001.22СП29)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Схема сертификации – 3.



Зам. Руководитель органа

Эксперт

подпись

подпись

Г.Е. Колесников

инициалы, фамилия

И.Л. Фомичева

инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов А.В. Метрология и электрические измерения. М: Колос, 1999. 216 с.
2. Кравцов А.В. Электрические измерения. М.: Агропромиздат, 1988. 256 с.
3. Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Агропромиздат, 1999. 352 с.
4. Атрошенко Ю.К., Кравченко Е.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Методические указания к выполнению практических работ. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. 12 с.
5. Демидова-Парфенова Р.М. Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике. М.: Энергоатомиздат, 1990. 196 с.

Содержание

Введение.....	3
1. Метрология. Классификация измерений.....	4
2. Стандартизация. Общие понятия о стандартизации.....	35
3. Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации.....	46
4. Решение задач.....	58
4.1 Цена деления шкалы прибора. Погрешности и классы точности приборов.....	58
4.2 Прямые измерения тока и напряжения с учётом погрешности измерения.....	60
4.3 Погрешности метода измерения тока и напряжения амперметром и вольтметром.....	63
4.4 Расчёт шунтов и добавочных резисторов.....	65
4.5. Косвенное измерение параметров пассивных двухполюсников.....	67
4.6. Измерение энергии.....	70
4.7. Измерение мощности.....	71
5. Практические работы.....	74
5.1 Практическая работа 1. Определение метрологических средств измерений.....	74
5.2 Практическая работа 2. Обработка результатов многократных измерений	76
5.3 Практическая работа 3. Поиск и анализ нормативно-технических документов по стандартизации с помощью автоматизированной информационно-поисковой базы нормативной документации «КОДЕКС».....	79
5.4 Практическая работа 4. Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.....	83
Литература.....	88

Учебное издание

**Широбокова Ольга Евгеньевна
Никитин Антон Михайлович**

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебно-методическое пособие
к выполнению практических работ по дисциплине
«Метрология стандартизация и сертификация»
для студентов очной и заочной форм обучения

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;
15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств;
35.03.06 Агроинженерия

Квалификация бакалавр

Редактор Осипова Е.Н.

Подписано к печати 07.10.2024. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага печатная. Усл. п.л. 5,23. Тираж 25 экз. Изд. № 7737.

Издательство Брянского государственного аграрного университета.
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ