

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Учебно-методическое пособие
по дисциплине

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Майкоп 2017

УДК [006.91:006](07)
ББК 30.10
У 91

Печатается по решению НТС технологического факультета
ФГБОУ ВО «МГТУ»

Составители:

ст. преподаватель Семенова Т.П.; ст. преподаватель Гонежук С.Ю.

Рецензенты:

доктор технических наук, доцент З.А. Меретуков;
доцент кандидат технических наук А. Дурдыкулиев.

У 91 Учебно-методическое пособие по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Сост.: Семенова Т.П.; Гонежук С.Ю. – Майкоп: ИП Магарин О.Г. 2017 – 80 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» предназначено для технических специальностей и направления подготовки очной и заочной форм обучения.

Настоящее учебно-методическое пособие поможет совершенствовать учебный процесс подготовки специалистов. Примеры с подробными решениями и комментариями и задачи охватывают все разделы курса в соответствии с действующей программой.

Примеры и задачи пособия полезно использовать при проведении практических и лабораторных работ, в качестве упражнений на занятиях и в качестве домашних заданий. Предусмотрено по 10 вариантов задач, что обеспечивает возможность более самостоятельной и творческой работы студентов.

УДК [006.91:006](07)
ББК 30.10

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
----------------	---

ТЕМА 1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1. Погрешности средств измерений	6
1.2. Погрешности измерений	14

ТЕМА 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов и технических регламентов.....	32
2.2. Международная система стандартизации	36

ТЕМА 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1. Правила проведения сертификации	43
Вопросы к тестам для самоконтроля	55
Словарь терминов.....	70
Рекомендуемая литература	78

ВВЕДЕНИЕ

Переход Российской Федерации к рыночной экономике создал новые условия для деятельности отечественных производителей и на внутреннем, и на внешнем рынках. Производители должны знать требования, предъявляемые к качеству выпускаемых ими товаров и предоставляемых услуг, изучать и оценивать их. А это означает, что качеством продукции и услуг необходимо управлять, уметь количественно оценивать их показатели, адаптировать влияющие на них процессы. Такие отрасли отечественной науки как метрология, Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация», позволяет получить студенту необходимые знания, умения и навыки для его эффективной производственной деятельности.

Метрология, стандартизация и сертификация сделали возможной интеграцию нашего государства в цивилизованное экономическое пространство, поэтому на любом уровне международного сотрудничества назрела необходимость внедрять правила и законы, требующие их соответствия международным и национальным нормам.

Для того чтобы успешно справиться с многочисленными проблемами измерений, необходимо освоить ряд общих принципов их решения, определить единую научную и законодательную базу, обеспечивающую на практике высокое качество измерений. Такой базой является *метрология* – наука об измерениях.

Существенно ускорить технический прогресс, повысить качество и надежность изделий, создать основы для широкого развития специализации производства и внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов позволяет *стандартизация*. Стандартизация изучает вопросы разработки и применения таких норм и правил, которые отражают действие объективных технико-экономических законов, играют большую роль в развитии производства и услуг.

В условиях рыночной экономики и производитель, и потребитель заинтересованы в официальном подтверждении высокого качества продукции. Основанием этого служит *подтверждение соответствия и сертификация* продукции и услуг, рассматриваемые как официальное подтверждение качества и определяющие их конкурентоспособность, а значит и развитие производства.

Все эти задачи и пути их решения находят отражение в дисциплине изучение «Метрология, стандартизация и сертификация». Для более полного ознакомления с предметом теоретическое изучение должно тесно увязываться с практическим применением полученных знаний.

Настоящее учебное пособие поможет совершенствовать учебный процесс подготовки специалистов. Примеры с подробными решениями и комментариями и задачи охватывают все разделы курса в соответствии с действующей программой.

Примеры и задачи пособия полезно использовать при проведении практических и лабораторных работ, в качестве упражнений на занятиях и в качестве домашних заданий. Предусмотрено по 10 вариантов задач, что обеспечивает возможность более самостоятельной и творческой работы студентов.

ТЕМА 1. МЕТРОЛОГИЯ

1.1. Погрешности средств измерений

Погрешность средства измерения – разность между показаниями средства измерения и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

Погрешности средств измерений отражают свойства только самого измерительного устройства, обусловленные структурными, схемными, конструктивными особенностями прибора, свойствами применяемых в них материалов и элементов, особенностями технологии их изготовления, регулировки и градуировки. Следует различать погрешность измерительного прибора и погрешность некоторого сигнала измерительным прибором. Погрешность средства измерений – это часть погрешности измерения некоторого сигнала измерительным прибором, она в определенной степени влияет на точность измерений.

К характеристикам средств измерений относятся основная и дополнительная погрешности, а также класс точности.

Основная погрешность – это погрешность, свойственная средству измерений в нормальных условиях применения, при которых производилась его градуировка; она нормируется стандартами. Нормальными условиями считаются: температура окружающей среды $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, что соответствует $(293 \pm 5)\text{K}$, относительная влажность $(65 \pm 15)\%$, атмосферное давление $(100 \pm 4)\text{МПа}$, напряжение питающей сети $220\text{В} \pm 2\%$ с частотой 50Гц .

Составляющими основной погрешности большинства электро-механических приборов всех систем являются погрешности: упругого последствия растяжек (или спиральных пружин), отсчета по шкале, трения в опорах др.

Дополнительная погрешность, возникающая в средстве измерений при отклонении одного из влияющих значений от нормальных условий эксплуатации (например, температуры окружающей среды, напряжения источника питания и др.).

Дополнительные погрешности нормируются стандартами и указываются в паспортах средств измерений – в процентах или долях от основной погрешности (класса точности) либо в единицах измеряемой величины.

Учет всего комплекса метрологических характеристик необходим только при измерениях высокой точности.

В производстве используют рабочие средства измерения метрологические характеристики, которых нормированы на основе классов точности.

Класс точности — обобщенная характеристика средств измерений определенного типа, позволяющая судить о том, в каком диапазоне находиться суммарная погрешность измерений. Совокупность метрологических характеристик, определяющих класс точности, отражается в стандартах или ТУ. Обозначение классов точности наносят на циферблат, щитки и корпуса средств измерения, приводят в нормативно - технической документации. Обозначения могут иметь форму заглавных букв латинского алфавита или римских цифр с добавлением условных знаков. Смысл таких обозначений раскрывается в нормативно-технической документации.

Классы точности обозначаются арабскими или римскими цифрами, буквами с добавлением какого-либо условного знака. Эти цифры оценивают непосредственно погрешность измерения.

Если указывают значение *абсолютной допускаемой погрешности* Δ , то класс точности обозначают арабской цифрой: 0;1;2 и т.д. Значение этих погрешностей для разных номинальных значений мер указаны в таблицах стандартов.

Если нормируется *относительная погрешность* $\delta = \frac{\Delta}{X}$, то класс точности обозначается: 0,4;1,0; и т.д. - относительная погрешность составляет 0,4%; 1,0% непосредственно от полученного значения измеряемой величины в процентах.

Например, на щитке прибора стоит обозначение 1,5, получен результат 200В, то абсолютная погрешность $\Delta = \frac{200 \cdot 1,5}{100} = 3$ В. Измеренное значение находится в интервале 200 ± 3 В.

Если нормируется значение *приведенной погрешности* γ , измеряемой в %,

$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\%$, то класс точности при этом обозначается числом того же ряда, например |0,5|, |1,5|, |2,5|.

Т.е. приведенная погрешность составляет 0,5, 1,6, 2,5% от нормирующего значения X_N (Δ - пределы допустимой абсолютной погрешности). При этом X_N - принимается равным большему из модулей пределов измерений, если нулевое значение находится на краю.

Например, вольтметр класса точности 1,5, с диапазоном измерений 0-250В показывает 36В, то:

$$\text{абсолютная погрешность } \Delta = \frac{\gamma \cdot X_N}{100} = \frac{1,5 \cdot 250}{100} = 3,75 \text{ В};$$

$$\text{относительная погрешность } \delta = \frac{\Delta}{x} \cdot 100\% = \frac{3,75}{36} \cdot 100 = 10,4\%.$$

Если диапазон измерений 100-250В, т. е. класс точности обозначен |1,5|, то $\Delta = \frac{1,5 \cdot (250 - 100)}{100} = 2,25 \text{ В}$.

Шкала некоторых приборов градуируется в мм, абсолютная погрешность (Δ) выражается также в единицах длины. Если для такого прибора нормируется значение приведенной погрешности (γ), то класс точности обозначен в виде 1,0; 0,5, где $\gamma = 1\%$, $0,5\%$ при X_N , равном длине шкалы или ее части.

Средства измерений с несколькими диапазонами измерений одной и той же физической величины или предназначенным для измерений разных физических величин могут быть присвоены различные классы точности для каждого диапазона или для каждой измеряемой величины.

0,02/0,01 - для приборов, у которых измеряемая величина не может отличаться от X , показанного указателем больше, чем на $[c + d \left(\left| \frac{X_K}{X} \right| - 1 \right)]\%$, где c и d - числитель и знаменатель соответственно в обозначении класса точности; X_K - больший (по модулю) из пределов измерения прибора.

Например, электроизмерительному прибору, предназначенному для измерения силы тока и напряжения присвоены классы точности 0,02/0,01, получили значение силы тока 20А, диапазон измерений - 50 до +50 А/В, тогда $[0,02 + 0,01 (|50/20| - 1)] = 0,035$.

$$\Delta = \frac{3,5 \cdot 20}{100} = 0,7 \text{ А}.$$

По классу точности показывающих приборов можно определить их наибольшую абсолютную погрешность Δ , которую может иметь средство измерений в любой точке шкалы (без учета знака). Так, например, при использовании вольтметра со шкалой 0 – 100В ($X_n = 100$) класс точности 1,5 на любой отметке его шкалы основная абсолютная погрешность не превышает значения

$$\Delta \leq \pm K_n X_n / 100 = \pm 1,5 \times 100 / 100 = \pm 1,5 \text{ В}.$$

При этом на отдельных отметках шкалы она может быть меньше 1,5В или даже равна нулю. Следует отметить, что приведенная погрешность соответствует максимальной относительной погрешности. Если дополнительная погрешность превышает основную, то класс точности средства измерений определяется по дополнительной погрешности.

Класс точности средств измерений устанавливаются на заводе при калибровке по образцовому средству измерений в нормальных условиях. При этом показание образцового средства измерений принимают за действительное значение измеряемой величины. Пусть в результате калибровки вольтметра магнитоэлектрической схемы со шкалой 0 – 50В получены следующие значения абсолютной погрешности. На отметках шкалы прибора 0; 10; 20; 30; 40; 50В абсолютные погрешности составляют соответственно: 0,2; 0,2; 0,0; 0,3; 0,5; 0,9В.

В этом случае приведенная погрешность поверяемого вольтметра

$$\gamma = \Delta / X_n \cdot 100 = 0,9/50 \cdot 100 = 1,8\%,$$

где $\Delta = 0,9$ – максимальная абсолютная погрешность средства измерений, полученная на отметке шкалы 50.

Класс точности для электрических приборов 1,8 не установлен. Поэтому по стандарту определяют ближайшее большее значение, равное 2,5 и поверяемый вольтметр относят к этому классу точности.

Необходимо отметить, что класс точности средства измерений, характеризуя приведенную погрешность, не является непосредственным показателем точности измерений, проводимых с помощью этого средства измерений.

Примеры определения погрешности средств измерений

Пример 1. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) вольтметра выполнено измерение эталонного напряжения 1В. Измеренное значение составило 1,05В. Определить абсолютную погрешность измерения, выполненного вольтметром.

Таблица 1.1. Результаты решения

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	Выполнить измерение искомой величины в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого средства измерения	Из исходных данных следует, что Измерение выполнено. Результат измерения $x = 1,05\text{В}$
2	Оценить истинное значение величины при помощи поверочного прибора (прибора более высокого класса точности)	Из исходных данных следует, что действительное значение измеряемой величины известно и составляет $x_0 = 1\text{В}$
3	Вычислить абсолютную погрешность измерения	Вычисляем абсолютную погрешность $\Delta = X - X_0$; $\Delta = 1,05 - 1 = 0,05\text{В}$

Пример 2. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) вольтметра выполнено измерение эталонного напряжения 1В. Измеренное значение составило 1,05В. Определить относительную погрешность измерения, выполненного вольтметром.

Таблица 1.2. Результаты решения

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	Выполнить измерение искомой величины в соответствии с инструкцией по эксплуатации используемого средства измерения	Из исходных данных следует, что измерение выполнено. Результат измерения $x = 1,05\text{В}$
2	Оценить истинное значение величины при помощи поверочного прибора (прибора более высокого класса точности)	Из исходных данных следует, что действительное значение измеряемой величины известно и составляет $x_0 = 1\text{В}$
3	Вычислить абсолютную погрешность измерения	Вычисляем абсолютную погрешность измерения $\Delta = X - X_0$; $\Delta = 1,05 - 1 = 0,05\text{В}$
4	Вычислить относительную погрешность как отношение абсолютной погрешности к истинному значению измеряемой величины	Вычисляем относительную погрешность $\delta = (\Delta/X) \times 100$; $\delta = (0,05/1) \times 100 = 5\%$

Пример 3. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) вольтметра выполнено измерение эталонного напряжения 1В. Измеренное значение составило 1,05В. Определить приведенную погрешность измерения, выполненного вольтметром. В качестве нормирующей меры использовать номинальное напряжение вольтметра, которое согласно паспортным данным равно 1,5В.

Таблица 1.3. Результаты решения

№ п/п	Алгоритм	Конкретное соответствие данной ситуации предложенному алгоритму
1	Вычислить абсолютную погрешность измерения	Выполняя необходимые вычисления (см. пример, №1), находим $\Delta = 1,05 - 1 = 0,05\text{В}$
2	Провести нормирование абсолютной погрешности (вычислить отношение абсолютной погрешности к нормирующему значению)	Вычисляем отношение, используя в качестве меры известное номинальное напряжение вольтметра: $\gamma = (\Delta/X_n) = 0,05/1,5 = 0,0333$
3	Выразить полученную величину приведенной погрешности в процентах	$\gamma = (\Delta/X_n) \times 100 = 3,33\%$

Задание 1. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) омметра выполнено измерение эталонного сопротивления 100 кОм. Измеренное значение составило 100,5 кОм. Определить абсолютную погрешность измерения.

Задание 2 Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) амперметра выполнено измерение эталонного тока 10А. Измеренное значение составило 9,85А. Определить абсолютную погрешность измерения.

Задание 3. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) омметра выполнено измерение эталонного сопротивления 100 кОм. Измеренное значение составило 100,5 кОм. Определить относительную погрешность измерения.

Задание 4. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) амперметра выполнено измерение эталонного тока 10А. Измеренное значение составило 9,85А. Определить относительную погрешность измерения.

Задание 5. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) омметра выполнено измерение эталонного сопротивления 100 кОм. Измеренное значение составило 100,5 кОм. Определить приведенную погрешность измерения. В качестве нормирующей меры использовать сопротивление омметра 150 кОм.

Задание 6. Проведен эксперимент, в ходе которого при помощи поверяемого (испытываемого на точность) амперметра выполнено измерение эталонного тока 10А. Измеренное значение составило 9,85А. Определить приведенную погрешность измерения. В качестве нормирующей меры использовать ток амперметра 15А.

Задание 7. Вольтметр класса точности $|1,0|$ с пределом измерения 300В, имеющий максимальное число делений 150, проверен на отметках 30, 60, 120, 150, 300 делений, при этом абсолютная погрешность в этих точках составила: 1,8; 0,7; 2,5; 1,2 и 0,8В. Определить соответствует ли прибор указанному классу точности.

Задание 8. Необходимо измерить ток $I = 4\text{мА}$. Для этого имеются два миллиамперметра: один - класса точности $|1,0|$ с пределом измерения 20 мА и второй класса точности $|2,5|$ с пределом измерения 5 мА. Определить, у какого прибора меньше предел допускаемой относительной погрешности и какой прибор обеспечит более высокую точность.

Задание 9. При проверке после ремонта вольтметра класса $|1,5|$ с конечным значением шкалы 5В в точках шкалы: 1; 2; 3; 4; 5В получены соответственно следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,07; 3,045; 4,95 В. Определить сохранился ли класс точности прибора.

Задание 10. Измерения выполняются миллиамперметром класса точности $|0,5|$ с конечным значением шкалы 10 мА; шкала имеет 100 равномерных делений, и отсчет по ней производится с точностью до 0,5 деления. Определить погрешность измерения, обусловленную неточностью отсчета по шкале.

Задание 11. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности $|0,5|$ с пределами измерения 200 - 600°C, показывает 300°C. Определите предел допускаемой погрешности в градусах Цельсия.

Задание 12. Амперметр класса точности $|0,5|$ с диапазоном измерения 0 – 120А, показывает 87А. Определите абсолютную и относительную погрешности измерений.

Задание 13. Ваттметр класса точности $|1,0|$ с диапазоном измерения 50 – 125 Вт, показывает 84Вт. Определите абсолютную и относительную погрешности измерений.

Задание 14. При проверке после ремонта амперметра класса $|1,0|$ с конечным значением шкалы 10А в точках шкалы: 1; 2; 5; 8 получены соответственно следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,07; 5,045; 7,95А. Определить сохранился ли класс точности прибора.

Задание 15. Вольтметр класса точности $|1,5|$ с пределом измерения 200В, имеющий максимальное число делений 100, проверен на отметках 10, 30, 50, 70, 100 делений, при этом абсолютная погрешность в этих точках составила: 1,8; 0,7; 2,5; 1,2 и 0,8В. Определить соответствует ли прибор указанному классу точности

Вольтметр класса точности $|1,0|$ с пределом измерения 300В, имеющий максимальное число делений 150, проверен на отметках 30, 60, 120, 150, 300 делений, при этом абсолютная погрешность в этих точках составила: 1,8; 0,7; 2,5; 1,2 и 0,8В. Определить соответствует ли прибор указанному классу точности.

1. Приведите определение понятию «измерение».
2. По каким признакам классифицируются методы измерений.
3. Методы измерений.
4. Что такое результат измерения и чем он характеризуется.
5. Дайте определение прямых, косвенных, совокупных и совместных видов измерений.
6. Что представляет собой средство измерений.
7. По каким признакам классифицируются средства измерений.
8. Чем отличаются абсолютная, относительная и приведенная погрешности средств измерений.
9. Перечислите основные принципы, лежащие в основе выбора нормируемых метрологических характеристик средств измерений.
10. Какие метрологические характеристики описывают погрешность средств измерений.
11. средств измерений.
12. Нормирование погрешностей средств измерений.

1.2. Погрешности измерений

Любое измерение можно считать законченным, если найден не только результат измерения, но и оценена его погрешность.

Погрешностью результата измерения называют отклонение найденного значения от истинного значения измеряемой величины.

Поскольку истинное значение измеряемой величины неизвестно, то при количественной оценке погрешности пользуются *действительным значением физической величины*.

По форме количественного выражения погрешности делятся на абсолютные, относительные и приведенные.

Абсолютной погрешностью Δ , выражаемой в единицах измеряемой величины, называют отклонение результата измерения x от истинного значения $x_{\text{и}}$

$$\Delta = x - x_{\text{и}}, \quad (1.1)$$

где x – показание прибора, а $x_{\text{и}}$ – действительное (истинное) значение измеряемой величины. Абсолютная погрешность, взятая с обратным знаком, называется *поправкой* $\Pi = -\Delta$.

Она указывает границы неопределенности значения измеряемой величины. Разновидностью абсолютной погрешности является *предельная погрешность* Δ_m – погрешность, более которой в данном эксперименте не может быть.

Абсолютная погрешность не может в полной мере служить показателем точности измерений, поскольку высокой точности измерений соответствует малая погрешность. Например, измерение сопротивления в 10 Ом и 100 Ом может быть выполнено с погрешностью $\Delta = \pm 1$ Ом. Однако качество первого измерения хуже второго. Поэтому для сравнения измерений, используют относительную погрешность.

Относительная погрешность δ есть отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины:

$$\delta = \Delta/x_{\text{и}} \text{ или в процентах } \delta = \frac{\Delta}{x_{\text{и}}} 100\% \quad (1.2)$$

Относительная погрешность дает более наглядное представление о точности измерений, чем абсолютная.

Если измерение выполнено однократно и за абсолютную погрешность результата измерения Δ принята разность между показанием прибора и истинным значением измеряемой величины $x_{\text{и}}$, то из (1.1) следует, что значение δ уменьшается с ростом $x_{\text{и}}$.

Приведенной погрешностью γ называют отношение абсолютной погрешности Δ к некоторому нормирующему значению, x_N (например, к конечному значению шкалы прибора):

$$\gamma = \frac{\Delta}{x_N} \text{ или в процентах } \gamma = \frac{\Delta}{x_N} 100\% \quad (1.3)$$

Относительные погрешности выражают принятыми в системе СИ относительными показателями: безразмерным числом, в процентах и пр.

По характеру (закономерности) проявления погрешности делят на три вида: систематические, случайные и грубые (промахи).

Систематические погрешности Δ_c – составляющие погрешности измерений, сохраняющиеся постоянными или закономерно изменяющимися при многократных измерениях величины в одних и тех же условиях. Такие погрешности выявляют детальным анализом их возможных источников и уменьшают введением соответствующей поправки

($\Delta_c = X - П$), применением более точных приборов с помощью рабочих мер и т.п.

Случайные погрешности $\dot{\Delta}$ – составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом по значению и знаку при повторных измерениях одной и той же физической величины в одних и тех же условиях.

Грубые погрешности (промахи) – погрешности, существенно превышающие ожидаемые при данных условиях измерения. Они возникают из-за ошибок оператора или неучтенных внешних воздействий.

Итак, если не учитывать промахи, абсолютная погрешность измерения Δ представляет собой сумму систематической и случайной составляющих:

$$\Delta = \Delta_c + \dot{\Delta}. \quad (1.4)$$

Значит, абсолютная погрешность, как и результат измерения, является *случайной* величиной.

По причинам возникновения погрешности подразделяются на методические, инструментальные, внешние и субъективные.

Методические погрешности возникают из-за несовершенства метода измерений, некорректности алгоритмов или формул, по которым производят вычисления результатов измерений, из-за влияния выбранного средства измерения на измеряемые параметры сигналов и т.д.

Инструментальные погрешности возникают из-за несовершенства применяемых средств измерения, т.е. от их погрешностей (см.п. 1.1.1).

Внешние погрешности связаны с отклонением одной или нескольких величин от нормальных значений (см.п. 1.1.1).

Субъективная погрешность измерения обусловлена погрешностью отсчета оператором показания по шкале прибора.

Систематические погрешности

В основу классификации систематических погрешностей положена закономерность их поведения во времени.

По характеру изменения во времени они делятся на:

Постоянные - систематические погрешности измерения, которые остаются неизменными в течение всей серии измерений.

Переменные - систематические погрешности измерения, которые изменяются в процессе измерения.

Методы исключения систематических погрешностей.

Метод замещения обеспечивает наиболее полную компенсацию постоянной систематической погрешности. Суть метода состоит в такой замене величины $x_{и}$ известной величиной A , получаемой с помощью регулируемой меры, чтобы показания измерительного прибора сохранилось неизменным. При использовании метода погрешность неточного измерительного прибора устраняют, а погрешность измерения определяют только погрешностью самой меры и погрешностью отсчета измеряемой величины по указателю меры.

Метод компенсации погрешности по знаку используют для устранения постоянной систематической погрешности, у которой в зависимости от условий измерения изменяется только знак. При этом методе выполняют два измерения, результаты которых определяются как $X_1 = x_{и} + \Delta_c$ и $X_2 = x_{и} - \Delta_c$, где $x_{и}$ - измеряемая величина. Среднее значение из полученных результатов $(X_1 + X_2)/2 = x_{и}$ представляет собой окончательный результат измерения, не содержащий погрешности $\pm \Delta_c$. Данный метод часто применяют при измерении экстремальных значений (минимума и максимума) неизвестной величины.

Метод введения поправок позволяет достаточно просто вычислить и исключить из результата измерения систематические погрешности. *Поправка* – величина, одноименная с измеряемой $x_{и}$, которая вводится в результат измерения $X = x_{и} + \Delta_c + \Pi$ с целью исключения систематической погрешности. В случае $\Pi = -\Delta_c$, систематическая

погрешность полностью исключается из результата измерения. Поправки определяются экспериментально или путем специальных теоретических исследований и задаются в виде формул, графиков или таблиц.

Метод симметричных наблюдений весьма эффективен при выявлении и исключении систематической погрешности, являющейся линейной функцией соответствующего аргумента (амплитуды, времени и т.д.). Положим, что измеряют физическую величину x , а результаты наблюдений x_i зависят от времени t . Для выявления характера изменения погрешности выполняют ряд наблюдений через равные промежутки времени Δt . Пусть выполнено пять наблюдений ($x_1 - x_5$) в моменты времени ($t_1 - t_5$). Вычисляем средние арифметические значения двух пар наблюдений $(x_1 + x_5)/2$ и $(x_2 + x_4)/2$. Наблюдения этих пар проведены в моменты t_1, t_5 и t_2, t_4 , симметричные относительно момента t_3 . При линейном характере изменения погрешности, полученные средние значения должны быть одинаковы. Убедившись в этом, результаты наблюдений запишем как $x_i = x + kt_i$, где k – некоторая постоянная. Пусть $x_1 = x + kt_1$ и $x_2 = x + kt_2$. Решение данной системы из двух уравнений дает значение измеряемой физической величины x , свободной от переменной систематической погрешности, т.е. $x = (x_2 t_1 - x_1 t_2) / (t_2 - t_1)$.

Суммирование систематических погрешностей.

Независимо от того, к какому виду относится измерение, является ли оно прямым, косвенным, совокупным или совместным, систематическая погрешность результата измерения оценивается по ее известным составляющим. Поскольку в конкретном случае каждая i -я систематическая составляющая имеет конкретную реализацию, то суммарная систематическая погрешность есть алгебраическая сумма всех n составляющих

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta_{c_i} \quad (1.5)$$

Случайные погрешности

Аналитически случайные погрешности измерений описывают и оценивают с помощью аппарата теории вероятностей и математической статистики. Сделаем ряд оговорок:

– применение методов математической статистики к обработке результатов измерений правомочно лишь в предположении о независимости между собой отдельных получаемых отсчетов;

– большинство используемых в метрологии формул теории вероятностей правомерны только для непрерывных распределений.

Однако реальное число измерений величин x всегда ограничено, и поэтому как результаты измерений, так и их случайные погрешности величины дискретные (точечные), значения которых поддаются расчету.

Наиболее общей характеристикой случайной величины является дифференциальный закон ее распределения. Рассмотрим формирование дифференциального закона распределения плотности вероятностей случайной величины с помощью *гистограммы* на примере многократных измерений (рис. 1).

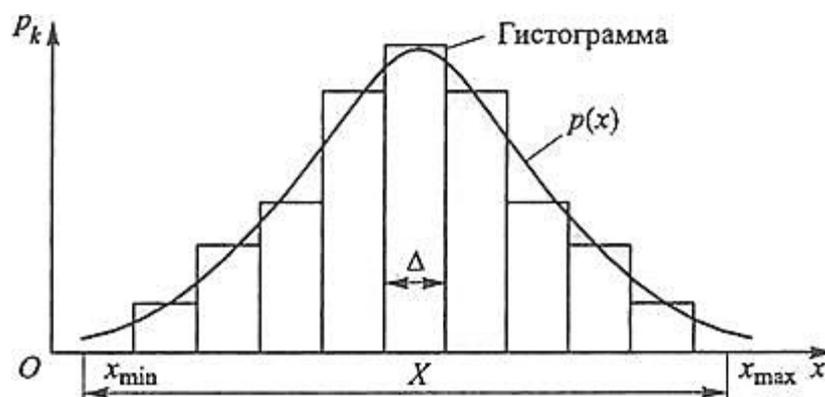


Рис. 1. Гистограмма распределения результатов ряда наблюдений

Пусть проведено n последовательных наблюдений одной и той же физической величины x и получена группа наблюдений ее значений $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$. Расположим результаты наблюдений в порядке возрастания их номеров от x_{\min} до x_{\max} , и затем найдем размах ряда $X = x_{\max} - x_{\min}$. Разделив данный размах на r равных интервалов $\Delta_x = X/r$, подсчитаем количество наблюдений r_k одинаковых значений величин x , попадающих в свой интервал Δ_x . Представим полученные результаты графически, нанеся на оси абсцисс значения физической величины x и обозначив границы интервалов с одинаковыми ее значениями, а по оси ординат – относительную частоту попаданий туда этих значений

$r_k = n_k/n$. Построив на диаграмме прямоугольники, основанием которых является ширина Δ_x , а высотой $r_k = n_k/n$, получим диаграмму, дающую представление о *плотности распределения* результатов наблюдений в данном опыте. Площадь, заключенная под графиком, пропорциональна числу наблюдений n .

Построенная на рис. 1 диаграмма называется *гистограммой* и характеризует распределение числа одинаковых результатов измерений величины в зависимости от их значения. Ее максимум находится

при истинном значении измеряемой величины. За пределами гистограммы справа и слева остаются пустые интервалы, в которых точки, соответствующие серединам этих интервалов, находятся на оси абсцисс.

При увеличении числа интервалов и соответственно уменьшении их длины гистограмма все более приближается к гладкой кривой. При бесконечном увеличении числа наблюдений $n \rightarrow \infty$ и бесконечном уменьшении ширины интервалов $\Delta x \rightarrow 0$ ступенчатая кривая, огибающая гистограмму, перейдет в плавную кривую $p(x)$, называемую *одномерной плотностью распределения вероятностей (одномерной плотностью вероятностей)* случайной величины, а уравнение, описывающее ее, - *дифференциальным законом распределения*.

Кривая плотностью вероятностей всегда неотрицательна и подчинена условию нормировки

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(x) dx = 1 \quad (1.6)$$

Закон распределения плотности вероятности дает полную информацию о свойствах случайной величины и позволяет ответить на поставленные вопросы о результате измерения и его случайной погрешности.

Если известен дифференциальный закон распределения случайной величины $p(x)$, то вероятность P ее попадания в интервал (x_1, x_2)

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = \int_{x_1}^{x_2} p(x) dx, \quad (1.7)$$

Графически эта вероятность выражается отношением площади, лежащей под кривой $p(x)$ в интервале (x_1, x_2) к общей площади, ограниченной кривой распределения.

Начальный момент 1-го порядка (*математическое ожидание случайной величины* – истинное значение измеряемой величины при отсутствии величины систематических погрешностей) определяют центр распределения $p(x)$ и описывается выражением

$$m_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} xp(x) dx. \quad (1.8)$$

Центральный момент 2-го порядка называется *дисперсией*, определяется по формуле

$$D = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 p(x) dx. \quad (1.9)$$

Дисперсия характеризует рассеяние значений измеряемой величины x относительно центра распределения $x = A$. Поскольку D имеет размерность квадрата измеряемой величины x , то часто удоб-

нее использовать СКО $\sigma = \sqrt{D}$, которое имеет размерность самой величины x . *Среднеквадратическое отклонение* – характеристика рассеяния результатов измерений одной и той же величины вследствие влияния случайных погрешностей.

Нормальный закон распределения погрешностей замечателен тем, что такое распределение имеет сумма бесконечно большого числа бесконечно малых случайных величин с любым распределением. Закон применяют при следующих предположениях:

- погрешность может принимать непрерывный ряд значений в интервале $\pm\infty$;
- при выполнении большого числа наблюдений большие погрешности Δ появляются реже, чем малые, а частота их появления, равных по абсолютной величине и противоположных по знаку, одинакова.

Одномерной плотностью вероятностей для нормальный закон распределения погрешностей имеет вид

$$P(\Delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\Delta^2/2\sigma^2}. \quad (1.10)$$

Чем СКО меньше, тем выше точность измерений.

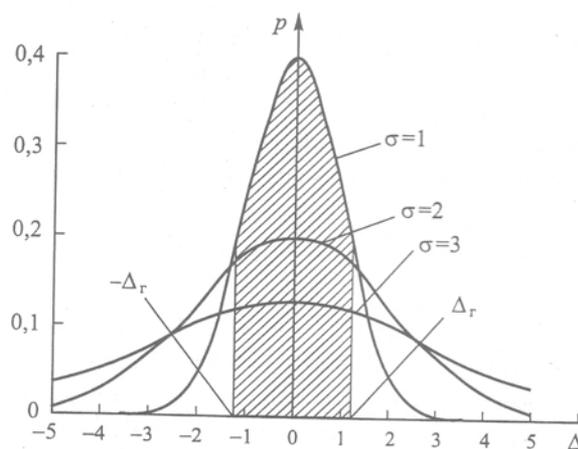


Рис. 1.3. Графики нормального закона распределения

Рис. 2. График нормального закона распределения

На графике, представленном на рис.2 для конкретного значения СКО σ вероятность численно равна площади S заштрихованной фигуры, ограниченной функцией $p(\Delta)$, отрезком оси погрешностей Δ от $-\Delta_r$ до $+\Delta_r$ и ординатами $p(-\Delta_r)$, $p(+\Delta_r)$. Для интервала случайных погрешностей $(-\infty, +\infty)$ вероятность $P(-\infty \leq \Delta \leq +\infty) = 1$.

Реальное количество измерений ограничено. При анализе дискретных случайных величин возникает задача нахождения *точечных*

оценок параметров их функций распределения на основании *выборок* – ряда значений x_i , принимаемых случайной величиной x в n независимых опытах. Оценка параметра называется точечной, если она выражена одним числом. К точечным характеристикам погрешности относятся СКО случайной погрешности и среднее арифметическое значение.

Таким образом при нормальном законе распределения случайной погрешности Δ_i за истинную величину $x_{и} = A$ удобно принимать *среднее арифметическое значение*

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1.11)$$

Закон распределения Стьюдента описывает плотность распределения вероятности среднего арифметического, вычисленного по выборке из n случайных отсчетов измеряемой величины и справедлив, когда плотность вероятности случайных погрешностей распределена по нормальному закону. Распределения Стьюдента применяются при статистической обработке результатов многократных наблюдений ($2 \leq n \leq 20$).

Если абсцисса функции нормального распределения выражается в долях СКО

$$t_x = (x - x_{и}) / \sigma = \Delta / \sigma. \quad (1.12)$$

Аргумент t_x в формуле принято называть *коэффициентом Стьюдента*. При расчетах погрешностей задают вероятность $P_d = P$ и число проводимых наблюдений n . Поэтому коэффициентом Стьюдента принято обозначать через $t(P_d, n)$. Значения этого коэффициента приведены в таблицах справочников.

Прямые многократные измерения

Приведенная ниже методика обработки результатов измерений дана для *прямых измерений с многократными независимыми и равноточными наблюдениями*.

Исключение систематических погрешностей из результатов наблюдений. Точность многократных измерений тем выше, чем меньше систематическая погрешность. Поэтому ее важно исключить, для чего:

- устраняют источники систематических погрешностей до измерений;
- определяют поправки и вносят их в результат измерения;
- оценивают границы не исключенных систематических погрешностей.

Оценка результата измерения и его СКО. Предположим, что при выполнении n измерений одной и той же физической величины $x_{и} = A$ - постоянная систематическая погрешность полностью исключена ($\Delta_c = 0$). Тогда результат i -го наблюдения находят с некоторой абсолютной случайной погрешностью

$$\Delta_i = x_i - x_{и} = x_i - \bar{x}.$$

Оценку СКО определяют по формуле

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \Delta_i^2}. \quad (1.13)$$

Затем вычисляют *оценку СКО среднего арифметического значения результата измерения*

$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{\sqrt{n(n-1)}} \sum_{i=1}^n \Delta_i^2} \quad (1.14)$$

При увеличении числа наблюдений $\bar{x} \rightarrow m_x$ и $\sigma_x \rightarrow 0$.

Границы доверительного интервала, в котором с заданной вероятностью находится случайная погрешность среднего арифметического, определяют по формуле

$$\Delta_{\text{гр}} = \pm t \sigma_x. \quad (1.15)$$

При числе наблюдений $n \geq 20$ значения t определяют по таблицам функции Лапласа, а при $n \leq 20$ – по таблицам Стьюдента.

Зная число наблюдений n и задавшись доверительной вероятностью P , можно по таблицам найти значение t и, умножив его на σ_x , определить границы доверительного интервала.

Рассмотрим случай n многократных наблюдений, когда результат i -го наблюдения содержит и случайную и постоянную систематическую погрешности: $x_i = x_{и} = \dot{\Delta}_i + \Delta_c$. Подстановка значений в формулу (2.8) позволяет получить оценку результата измерений

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = x_{и} + \Delta_c + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \dot{\Delta}_i.$$

Обнаружение и исключение грубых погрешностей измерений. Если в полученной группе результатов измерений одно или два из них существенно отличаются от остальных, а наличие ошибки в снятии показаний и других промахов не обнаружено, то необходимо проверить, не являются ли они грубыми промахами, подлежащими исключению. Проверка гипотезы состоит в утверждении, что результат i -го наблюдения x_i не содержит грубой погрешности, т.е. является значением измеряемой величины. Используя статистические критерии, пытаются опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это

удается, то результат наблюдения рассматривают как грубую погрешность.

Критерии оценки нормальности закона распределения при известном СКО σ .

При исключении грубых погрешностей из результатов наблюдений по этому критерию проводят следующие операции.

1. Результаты группы из n наблюдений упорядочивают по возрастанию $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$. По формулам (2.8) и (2,10) вычисляют значение среднего арифметического \bar{x} и оценку СКО σ этой выборки. Для предполагаемых промахов проводят расчет коэффициентов:

$$t_1 = \frac{|x_1 - \bar{x}|}{\sigma} \qquad t_n = \frac{|x_n - \bar{x}|}{\sigma}.$$

2. Задаются уровнем значимости критерия ошибки $q = 1 - P$ (приведены в литературе по погрешностям измерений) и по параметрам q и n находят предельные теоретические значения коэффициента t_r :

$$t_r = \frac{\max |x_1 - \bar{x}|}{\sigma}.$$

3. Сравнивают коэффициенты. Если выполняется условие $t_1 \geq t_r$ и $t_n \geq t_r$, то значения x_1 и x_n относят к промахам и исключают из результатов наблюдений.

Критерий «трех сигм». Частным случаем вышеописанного критерия является критерий «трех сигм», когда уровень значимости критерия ошибки $q \leq 0,003$. Критерий применяют для результатов измерений, распределенных по нормальному закону, и одним из граничных параметров при этом служит оценка СКО измерений σ . Считается, что результат измерения, полученный с уровнем значимости ошибки $q \leq 0,003$, маловероятен и его относят к грубым погрешностям, если $|x_i - m| \geq 3\sigma$. Значения m и σ вычисляют без учета экстремальных значений x_i . Критерий хорошо работает при числе измерений $n \geq 20 - 50$. При $n \leq 20$, как правило применяют критерий *Романовского*.

Приведенные в табл. 1.4 значения показывают, что случайная погрешность при однократном измерении не выйдет за пределы интервала $\pm\sigma$ с вероятностью $\approx 0,68$ ($0,3413 \times 2$), т.е. 68% измерений будут иметь погрешность $\Delta \leq \sigma$. В интервале $\pm 2\sigma$ - с вероятностью $\approx 0,95$ ($0,4772 \times 2$), в интервале $\pm 3\sigma$ - с вероятностью $\approx 0,9973$ ($0,4986 \times 2$), или 99,73%. На практике часто считается необходимым выполнения условия: допустимое предельное отклонение от заданного номинального размера должно быть не меньше интервала $\pm 3\sigma$.

В этом случае в среднем только одно из 370 изделий будет бракованным.

Косвенные измерения

При косвенных измерениях измеряемая физическая величина A является функцией f ряда других физических величин – аргументов x_1, x_2, x_m . Аргументы подвергаются прямым измерениям, а величину A вычисляют по формуле

$$A = f(x_1, x_2, \dots, x_m) \quad (1.15)$$

Каждый из аргументов измеряется с некоторой погрешностью, вносящей определенный вклад в результат измерения. Для оценки этих погрешностей важно разделение косвенных измерений на линейные и нелинейные.

При *линейных косвенных измерениях* формула (1.15) примет следующий вид

$$A = \sum_{i=1}^n b_i x_i, \quad (1.16)$$

b_i – постоянные коэффициенты при аргументах x_i .

Если при этом систематические погрешности исключены и коэффициент корреляции между составляющими погрешностями отсутствует, то можно утверждать, что

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \quad (1.17)$$

Для построения доверительного интервала в этом случае можно применить функцию Лапласа.

$$\Delta(P) = \pm t(P, n) \sigma_{\Sigma}, \quad (1.18)$$

Где $t(P, n)$ - коэффициент Стьюдента.

Если при определении составляющих погрешностей используют измерительные средства с известными предельными погрешностями, заданными из условия трех сигм ($\Delta \leq 3\sigma$), и при измерениях не вносятся дополнительные методические погрешности, то справедлива формула

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta_n^2} \quad (1.19)$$

Погрешность суммы в этом случае не выйдет за пределы полученного значения с вероятностью 0,997.

В случае *нелинейных косвенных измерений* приводят приближенную оценку погрешности результата косвенного измерения на основе линеаризации функции (1.15).

Запишем выражение для полного дифференциала функции A через частные производные по аргументам x_i :

$$dA = \frac{\partial A}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial A}{\partial x_2} dx_2 + \dots + \frac{\partial A}{\partial x_n} dx_n, \quad (1.20)$$

Поскольку погрешности измерения аргументов всегда являются малыми величинами по сравнению с номинальными значениями, то справедлива замена в (1.20) дифференциалов dx_i на погрешности измерений Δx_i , а дифференциала dA на погрешность результата измерения ΔA :

$$\Delta A = \frac{\partial A}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial A}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial A}{\partial x_n} \Delta x_n \quad (1.21)$$

Если проанализировать формулу (1.21), то можно получить ряд простых правил оценивания погрешности результата косвенного измерения.

Правило 1. Погрешность в суммах и разностях. Если аргументы x_1 и x_2 измерены с погрешностями Δx_1 и Δx_2 и измеренные значения используют для вычисления суммы или разности $A = x_1 \pm x_2$, то суммируют без учета знака абсолютные погрешности:

$$\Delta A = \Delta x_1 + \Delta x_2.$$

Правило 2. Погрешности в произведениях и частных. Если измеренные значения x_1 и x_2 используют для вычисления: $A = x_1 \times x_2$, или $A = x_1/x_2$, то суммируются относительные погрешности $\delta A = \delta x_1 + \delta x_2$, где $\delta x = \Delta x/x$.

Правило 3. Измеренная величина умножается на константу. Если x используют для вычисления произведения $A = B \times x$, в котором B не имеет погрешности, то $\delta A = |B| \delta x$.

Правило 4. Возведение в степень. Если x используют для вычисления степени $A = x^n$, то $\delta A = n \delta x$.

Правило 5. Погрешность в произвольной функции одной переменной. Если x используют для вычисления функции $A(x)$, то

$$\delta A = \frac{dA}{dx} \delta x.$$

Примеры определения погрешностей измерения

Пример 1. При измерении динамометр показывает 1000Н, погрешность тарировки $\Delta_s = -50$ Н, СКО $\sigma_F = 10$ Н, доверительная вероятность $P = 0,9544$ ($t_p = 2$). Определить истинное значение силы и границы доверительного интервала.

Исключаем систематическую погрешность измерения методом введения поправки.

Истинное значение силы:

$$\bar{F} = F - \Pi, \text{ где поправка } \Pi = -\Delta_s.$$

$$\bar{F} = 1000 - (-50) = 1050 \text{ Н.}$$

Определяем границы доверительного интервала по формуле (1.12)

$$\Delta_{\text{гр}} = \pm t \sigma_x = \pm 2 \times 10 = \pm 20 \text{ Н.}$$

Результат измерения запишется $\bar{F} = 1050 \pm 20 \text{ Н}$ при $P = 0,9544$.

Пример 2. При измерении температуры термометр показывает 26°C , СКО $\sigma_t = 0,3^\circ\text{C}$, погрешность градуировки шкалы $\Delta_c = +0,5^\circ\text{C}$. Доверительная вероятность $P = 0,9973$ ($t_p = 3$). Определить интервал, в котором будет находиться истинное значение температуры.

Истинное значение температуры:

$$\bar{T} = T - \Pi = 26 - (+0,5) = 25,5^\circ\text{C}.$$

Определяем границы доверительного интервала по формуле (1.12)

$$\Delta_{\text{гр}} = \pm t \sigma_x = \pm 3 \times 0,3 = \pm 0,9^\circ\text{C}.$$

Определяем интервал, в котором будет находиться истинное значение температуры:

минимальное значение

$$T_{\text{min}} = \bar{T} - \Delta_{\text{грmin}} = 25,5 + (-0,9) = 24,6^\circ\text{C}$$

Максимальное значение

$$T_{\text{max}} = \bar{T} - \Delta_{\text{грmax}} = 25,5 + (+0,9) = 26,4^\circ\text{C}.$$

Результат измерения запишется:

$$24,6^\circ\text{C} \leq T \leq 26,4^\circ\text{C}.$$

Пример 3. При многократном измерении диаметра вала d_v , мм были получены результаты: 15,16; 15,162; 15,17; 15,172; 15,168. Найти условно-истинное значение диаметра вала при пятикратном измерении этого диаметра и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,9642$ ($t = 2,1$).

Задачи такого типа рекомендуется решать, сведя результатам измерений и некоторые вычисления в таблицу 1.4.

По приведенным в таблице результатам измерений находим по формуле (1.11) среднее арифметическое значение результатов измерений

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_n}{n} = \frac{75,832}{5} = 15,1664 \text{ мм.}$$

Таблица 1.4 Результаты вычислений

Результаты измерений (x_i), мм	Отклонение от среднего ($x_i - \bar{x}$), мм	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2	3
15,160	$-6,4 \cdot 10^{-3}$	$40,96 \cdot 10^{-6}$
15,162	$-4,4 \cdot 10^{-3}$	$19,36 \cdot 10^{-6}$
15,170	$+3,6 \cdot 10^{-3}$	$12,96 \cdot 10^{-6}$
15,172	$+5,6 \cdot 10^{-3}$	$31,36 \cdot 10^{-6}$
15,168	$+1,6 \cdot 10^{-3}$	$2,56 \cdot 10^{-6}$
$\sum x_i = 75,832$	$\sum(x_i - \bar{x}) = 0$	$\sum(x_i - \bar{x})^2 = 107,20 \cdot 10^{-6}$

Находим отклонения каждого результата измерений от среднего арифметического \bar{x} и заносим во вторую графу расчетной таблицы.

Определяем среднеквадратическое отклонение по формуле (1.13)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{107,2 \times 10^{-6}}{5-1}} = 5,177 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$$

Находим границы доверительного интервала по формуле (1.12)

$$\Delta_{\text{гр}} = \pm t \sigma_x = \pm 2,1 \times 5,177 \cdot 10^{-3} = \pm 7,28 \cdot 10^{-3} \text{ мм} = \pm 0,00728 \text{ мм.}$$

Результат измерения запишется:

$$15,159 \text{ мм} \leq d_B \leq 15,174 \text{ мм при } P = 0,9642.$$

Пример 4. При взвешивании груза получены следующие результаты, кг: 25,08; 25,03; 24,99; 24,83. Погрешность тарировки весов $\Delta_c = -0,05$ кг. Найти условно-истинное значение веса груза при четырехкратном взвешивании этого груза и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,95$ ($t = 2,776$).

По приведенным в таблице результатам измерений находим по формуле (1.11) среднее арифметическое значение результатов измерений

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_n}{n} = \frac{99,93}{4} = 24,98 \text{ кг.}$$

Находим отклонения каждого результата измерений от среднего арифметического \bar{x} и заносим во вторую графу расчетной таблицы.

Таблица 1 5. Результаты вычислений

Результаты измерений (x_i), кг	Отклонение от среднего ($x_i - \bar{x}$), кг	($x_i - \bar{x}$) ²
1	2	3
25,08	+0,1	0,0100
25,03	+0,5	0,250
24,99	+0,01	0,0001
24,83	-0,15	0,0225
$\sum x_i = 99,93$	$\sum(x_i - \bar{x}) = +0,01$	$\sum(x_i - \bar{x})^2 = 0,2826$

Определяем среднеквадратическое отклонение по формуле (1.13)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2826 \times 10^{-4}}{4-1}} = 30,69 \cdot 10^{-2} \text{ кг} = 0,3069 \text{ кг.}$$

Находим границы доверительного интервала по формуле (1.12)

$$\Delta_{гр} = \pm t \sigma_x = \pm 2,776 \times 0,3069 = \pm 0,85 \text{ кг.}$$

Определяем интервал, в котором будет находиться истинное значение температуры с учетом систематической погрешности:

минимальное значение

$$Q_{min} = \bar{Q} - \Delta_c - \Delta_{грmin} = 24,98 - (-0,05) - 0,85 = 24,18 \text{ кг;}$$

Максимальное значение

$$Q_{max} = \bar{Q} - \Delta_c + \Delta_{грmax} = 24,98 - (-0,05) + 0,85 = 25,88 \text{ кг}$$

Результат измерения запишется:

$$24,18 \text{ кг} \leq Q \leq 25,88 \text{ кг.}$$

Пример 5. Определить предельные значения мощности, Вт $W = U \times I$, если напряжение $U = 220 \text{ В}$, сила тока $I = 5 \text{ А}$. Среднеквадратические отклонения $\sigma_U = 1 \text{ В}$; $\sigma_I = 0,04 \text{ А}$. Доверительная вероятность $P = 0,95$ ($t = 2,77$).

Среднее значение расчетной мощности, найденное по средним значениям ее параметров, будет

$$\bar{W} = U \times I = 220 \times 5 = 1100 \text{ Вт.}$$

Определяем абсолютные погрешности напряжения и силы тока:

$$\Delta_U = \pm t \times \sigma_U = 2,77 \times 1 = 2,77 \text{ В;}$$

$$\Delta_I = \pm t \times \sigma_I = 2,77 \times 0,04 = 0,11 \text{ А.}$$

Находим относительные погрешности напряжения и силы тока:

$$\delta_U = \frac{\Delta_U}{x_U} = \frac{2,77}{220} = 0,0126;$$

$$\delta_I = \frac{\Delta_I}{x_I} = \frac{0,11}{5} = 0,022.$$

Суммарное отклонение мощности, определяемое по методу максимума-минимума, будет равно сумме относительных отклонений всех параметров:

$$\Delta_W = \overline{W} \times (\delta x_U + \delta x_I) = \pm 1100 \times (0,0126 + 0,022) = \pm 38,06 \text{ Вт.}$$

Находим предельные значения мощности:

$$1061,94 \text{ Вт} \leq W \leq 1138,06 \text{ Вт.}$$

Практическое занятие

Задание 1. При измерении температуры термометр показывает 32°C . Среднеквадратическое отклонение показаний СКО $\sigma_t = 0,5^\circ\text{C}$. Систематическая погрешность измерения $\Delta_c = +0,3^\circ\text{C}$. Укажите доверительные границы истинного значения температуры с доверительной вероятностью $P = 0,9544$ ($t = 2$).

Задание 2. При измерении усилия динамометр показывает 1250Н , погрешность градуировки $\Delta_c = +30\text{Н}$. Среднеквадратическое отклонение показаний СКО $\sigma_F = 15\text{Н}$. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с доверительной вероятностью $P = 0,9836$ ($t = 2,4$).

Задание 3. При четырехкратном взвешивании груза получены следующие результаты, кг: $25,02$; $26,08$; $24,89$; $24,95$. Систематическая погрешность, вызванная неточностью установки весов, составляет $\Delta_c = -0,08\text{кг}$. Найти условно-истинное значение веса груза при четырехкратном взвешивании этого груза и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,912$ ($t = 2,5$).

Задание 4. Найти условно-истинное значение расстояния между ориентирами осей здания. При пятикратном измерении этого расстояния получены следующие результаты измерений, м: $20,15$; $20,155$; $20,155$; $20,16$; $20,165$. Определить доверительный интервал, в котором находится это значение, с доверительной вероятностью $P = 0,95$.

Задача 5. При пятикратном измерении диаметра отверстия во втулке мм: $42,06$; $41,93$; $41,87$; $41,97$; $41,93$. Систематическая погрешность, вызванная неточностью градуировки шкалы нутромера, составляет $\Delta_c = -0,05$ мм. Найти условно-истинное значение диаметра отверстия и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,95$ ($t = 2,776$).

Задание 6. При восьмикратном измерении силы тока получены следующие результаты измерений, А: $14,2$; $13,8$; $14,0$; $14,8$; $13,9$; $14,1$; $14,5$; $14,3$. Систематическая погрешность, вызванная неточностью

градуировки шкалы амперметра, составляет $\Delta_c = +0,03\text{А}$. Найти условно-истинное значение силы тока и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,98$ ($t = 3$).

Задание 7. При семикратном измерении диаметра проволоки получены следующие результаты измерений, мм: 0,998; 0,997; 0,996; 0,998; 0,999; 0,995; 0,997. Систематическая погрешность, вызванная неточностью градуировки шкалы микрометра, составляет $\Delta_c = +0,01$ мм. Найти условно-истинное значение диаметра проволоки и определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,98$ ($t = 3,14$).

Задание 8. При семикратном измерении расстояния между осями здания были получены следующие результаты измерений, м: 91; 90; 95; 90; 93; 91; 94. Систематическая погрешность составляет $\Delta_c = -0,1$ м. Найти условно-истинное значение расстояния между осями здания, определить доверительный интервал, в котором находится это значение с доверительной вероятностью $P = 0,99$ ($t = 3,71$).

Задание 9. В результате измерений и последующего вычисления получено значение силы $F = 903\text{Н}$, диаметра вала $d = 10\text{мм}$, среднеквадратические отклонения $\sigma_F = 5\text{Н}$, $\sigma_d = 0,05\text{мм}$. Определить предельные значения давления $P = \frac{F}{d^2}$ с доверительной вероятностью $P = 0,9$ ($t = 1,94$).

Задание 10. В результате измерений и последующего вычисления получены значения силы $F = 903 \pm 12\text{Н}$ и площади $s = 314 \times 10^{-6} \pm 4 \times 10^{-6}\text{м}^2$. Определить предельные значения давления $P = \frac{F}{s}$.

Задание 11. В результате измерений и последующего вычисления получены размеры сторон прямоугольника $A = 240 \pm 3\text{м}$, $B = 5 \pm 0,1\text{м}$. Определить предельные значения площади прямоугольника $S = A \times B$.

Задание 12. В результате измерений и последующего вычисления получены значения массы жидкости $m = 150\text{г}$ и объема $V = 97\text{см}^3$, среднеквадратические отклонения $\sigma_m = 12\text{г}$, $\sigma_v = 0,7\text{см}^3$. Определить предельные значения плотности жидкости $\rho = \frac{m}{V}$ с доверительной вероятностью $P = 0,9$ ($t = 2,13$).

Задание 13. В результате измерений и последующего вычисления получены значения наружного диаметра трубы $D = 42\text{мм}$ и толщины стенки этой трубы $\delta = 3\text{мм}$. Среднеквадратические отклонения $\sigma_D = 0,12\text{мм}$, $\sigma_\delta = 0,05\text{мм}$. Определить предельные значения момента

инерции сечения трубы $J = \frac{\pi D^3 \delta}{8}$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$ ($t = 2,31$).

Задание 14. В результате измерений и последующего вычисления получены значения скорости ленты конвейера $V_{л} = 1,3 \pm 0,07$ м/с и диаметра барабана $D_{б} = 400 \pm 0,2$ мм. Определить предельные значения угловой скорости барабана $\omega_{б} = \frac{2V_{л}}{D_{б}}$.

Задание 15. В результате измерений и последующего вычисления получены значения скорости ленты конвейера $V_{л} = 1,3 \pm 0,07$ м/с и полезной силы на ленте конвейера $F_{л} = 8,55 \pm 0,2$ кН. Определить предельные значения мощности на валу барабана ленточного конвейера $P_{б} = F_{л} \times V_{л}$.

Ответить на теоретические вопросы

1. Что такое погрешности измерений, перечислите причины их возникновения.
2. Назовите признаки, по которым классифицируются погрешности.
3. Чем отличаются абсолютная, относительная и приведенная погрешности.
4. Что такое грубые погрешности (промахи).
5. Сформулируйте свойства систематической и случайной составляющих погрешности измерений.
6. Назовите методы уменьшения систематических погрешностей.
7. Какой аппарат используют для оценки случайных погрешностей.
8. Назовите основные законы распределения случайных погрешностей.
9. Что такое нормальное распределение.
10. Как описываются и когда используются распределения Стьюдента.
11. Что называется доверительной вероятностью и доверительным интервалом.
12. Перечислите алгоритмы обработки результатов прямых измерений.
13. Расскажите о критерии «трех сигм».
14. Приведите алгоритмы обработки результатов совместных измерений.

ТЕМА 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ

2.1. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов и технических регламентов

Правовые основы стандартизации установлены Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184, который вступил в силу 01.07.2003. Глава 6 данного закона посвящена государственному контролю за соблюдением технических регламентов, который осуществляется федеральными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Государственный контроль осуществляется в отношении продукции, процессов производства и других объектов исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

Правовой основой Государственного контроля и надзора за соблюдением требований технических регламентов (Госнадзор) являются законы Российской Федерации «О техническом регулировании», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей».

Государственный контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов и национальных стандартов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, подведомственными им государственными учреждениями, уполномоченными на проведение государственного контроля. Государственный контроль и надзор проводится в целях предупреждения выявления и пересечения нарушений обязательных требований в области основы организации госнадзора.

Таковыми основными организациями являются:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии;
- Роспотребсоюз;
- Федеральная таможенная служба;
- Россельхознадзор и др.

Государственный контроль и надзор проводится:

- у юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих разработку, изготовление, реализацию использо-

вание, транспортирование, хранение и утилизацию продукции; выполняющих работы и оказывающих услуги;

– в органах сертификации, осуществляющих деятельность по подтверждению соответствия;

– в испытательных лабораториях, осуществляющих испытания продукции, работ и услуг для целей подтверждения соответствия.

По содержанию контроль и надзор идентичны. Различия заключаются в полномочиях субъектов, их осуществляющих. В отличие от контроля надзор осуществляется в отношении объектов, не находящихся в ведомственном подчинении органам, которые его осуществляют. Например, должностные лица Ростехрегулирования могут осуществлять контроль на любом промышленном предприятии или предприятии сферы услуг.

Объектами Госнадзора являются:

– продукция, выполняемая работа, оказанная услуга;

– системы управления качеством;

– работы по сертификации продукции, работ и услуг органами по сертификации и испытательные лаборатории (центры).

Должностными лицами, уполномоченными осуществлять государственный контроль и надзор, являются:

1. Председатель Ростехрегулирования – главный инспектор Российской Федерации по надзору за государственными стандартами.

2. Заместитель председателя Ростехрегулирования – заместитель главного инспектора РФ.

3. Руководители центров стандартизации, метрологии, сертификации - главные государственные инспекторы субъектов РФ и их заместители.

4. Работники структурного подразделения Ростехрегулирования по вопросам осуществления государственного контроля - государственные инспекторы.

5. Работники структурных подразделений центров стандартизации, метрологии, сертификации - государственные инспекторы субъектов РФ.

На основании положений Федерального закона *органы государственного контроля (надзора) вправе:*

– требовать от изготовителя (продавца) предъявления декларации о соответствии или сертификата соответствия, подтверждающих соответствие продукции требованиям технических регламен-

тов. Или их копий, если применение таких документов предусмотрено соответствующим техническим регламентом;

- выдавать предписание об устранении нарушений требований технических регламентов в срок, установленный с учетом характера нарушения;

- принимать мотивированные решения о запрете реализации продукции, а также о полном или частичном приостановлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, если иными мерами невозможно устранить нарушения требований технических регламентов

- приостановить или прекратить действие декларации о соответствии или сертификата соответствия;

- привлекать изготовителя (исполнителя, продавца) к ответственности, предусмотренной законодательством Российской Федерации.

Государственный инспектор имеет право:

- доступа в служебные и производственные помещения проверяемого предприятия;

- получать документы, необходимые для проведения госконтроля и надзора;

- использовать технические средства и привлекать специалистов предприятия при проведении госконтроля и надзора;

- проводить в соответствии с нормативными документами по специальности отбор проб (образцов) продукции, работ и услуг для контроля соответствия их обязательным требованиям;

- получать копии необходимых документов;

- выдавать предписание об устранении отклонений;

- запрещать или приостанавливать поставку (реализацию) продукции, не соответствующей обязательным требованиям стандартов.

Государственным инспекторам предоставлены широкие права, но они должны выполнять свои обязанности надлежащим образом, не разглашать государственные (коммерческие) секреты. Госинспектор всегда должен помнить, что он защищает интересы, как государства, так и потребителя.

Правила проведения государственного контроля и надзора

Государственный контроль и надзор осуществляется в соответствии с планами, утвержденными главным государственным инспектором РФ, и главными инспекторами регионов РФ. Госконтроль и

надзор проводится посредством выборочных проверок. Плановые мероприятия по госконтролю и надзору проводятся не более чем один раз в два года в отношении одного юридического лица или индивидуального предпринимателя.

Внеплановые мероприятия проводятся в случаях:

- проверки исполнения выданных предписаний по результатам госконтроля и надзора;

- получение информации о несоблюдении обязательных требований, предъявляемых к продукции, работам и услугам, которые могут причинить вред жизни, здоровью людей, окружающей среде, имуществу.

- обращение граждан, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с жалобами на нарушение их прав, связанные с невыполнением обязательных требований

При проведении государственного контроля и надзора проводятся:

- отбор образцов (проб) продукции (услуг) и (или) документов, технический осмотр продукции, работ, услуг;

- исследование, экспертизы и другие виды контроля продукции, работ услуг, обеспечивающие достоверность и объективность результатов проверки;

- проверка наличия системы качества и данные о сертификации этой системы;

- оценка соответствия продукции работ и услуг обязательным требованиям;

- проверка наличия каталожных листов на продукцию, пошедшую учетную регистрацию.

Отбор образцов (проб) осуществляет государственный инспектор в присутствии предпринимателей и участников проверки и оформляет акт отбора образцов. Технический осмотр продукции, работ, услуг проводит государственный инспектор с привлечением специалистов юридического лица или индивидуального предпринимателя. Результаты осмотра оформляют протоколом. Необходимость проведения испытаний определяет государственный инспектор. Испытания проводятся на базе юридического лица или индивидуального предпринимателя в присутствии инспектора либо в аккредитованной испытательной лаборатории. Испытания образцов оформляются протоколом, результаты распространяются на проверяемую партию продукции.

Проведение проверки заканчивается составлением акта. По результатам проверки главные инспектора выдают обязательные для исполнения юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями предписания. В случае выявления нарушений составляется протокол об административном правонарушении.

В случае невыполнения предписания или невыполнения программы мероприятий по предотвращению причинения орган государственного контроля вправе обратиться в суд с иском о принудительном отзыве продукции.

2.1.2. Ответить на теоретические вопросы

1. Цель проведения государственного контроля и надзора.
2. Правовые основы и организация государственного контроля и надзора.
3. Перечислите права и обязанности государственных инспекторов.
4. Где проводится государственный контроль и надзор.
5. Правила проведения государственного контроля и надзора
6. Когда проводятся внеплановые мероприятия по государственному контролю и надзору.
7. Какие документы составляются в ходе проведения государственного контроля и надзора.

2.2. Международная система стандартизации

Международная система стандартизации разделяется на следующие организации:

- 1) Официальные международные организации стандартизации;
- 2) Региональные организации стандартизации;
- 3) Национальные организации стандартизации;
- 4) Промышленные консорциумы и профессиональные организации.

Международные организации стандартизации

Важнейшим достижением технического прогресса в мире является международная стандартизация, связанная с расширением международного сотрудничества.

Основными задачами международного сотрудничества в области стандартизации являются:

- участие и защита интересов России в деятельности международных организаций по стандартизации, метрологии и сертификации;

– обеспечение ведущей роли России в деятельности по межгосударственной стандартизации, метрологии и сертификации в рамках СНГ;

– обеспечение присоединения России к ВТО;

– выполнение международных обязательств и повышение авторитета России на международной арене;

– совершенствование фонда отечественных нормативных документов по стандартизации на основе международных, региональных, национальных стандартов других стран;

– разработка международных и региональных стандартов на основе отечественных стандартов на новые конкурентоспособные виды продукции и технологии;

– обеспечение защиты интересов России при разработке международных и региональных стандартов;

– обеспечение единства измерений с другими странами.

Официальные международные организации стандартизации

– ISO – Международная организация стандартизации (ИСО);

– IEC – Международная электротехническая комиссия (МЭК).

Именно эти организации обладают признанными всеми странами полномочиями издавать международные стандарты.

Международная организация стандартизации (ИСО)

Международная организация стандартизации (ИСО) была создана в 1946 г. на заседании Комитета ООН по координации стандартов. СССР был одним из основателей организации, постоянным членом руководящих органов, дважды представитель Госстандарта избирался председателем организации. Россия стала членом ИСО как правопреемник распавшегося государства.

При создании организации и выборе ее названия учитывалось, чтобы наименование звучало одинаково на всех языках. Для этого было решено использовать греческое слово *isos* – равный, краткое название организации ISO (ИСО).

Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники. Штаб-квартира находится в Женеве, рабочие языки – английский, французский и русский. На русский язык переведено около 80% международных стандартов.

Целью ИСО является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области

интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

На сегодняшний день в состав ИСО входят более 130 стран со своими национальными по стандартизации. Россию представляет Ростехрегулирование в качестве *комитета-члена* ИСО. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. Комитеты-члены имеют право принимать участие в работе любого технического комитета, голосовать по проектам стандартов, избираться в состав Совета ИСО.

Кроме комитетов-членов в ИСО входят *члены-корреспонденты*, которыми являются организации по стандартизации развивающихся стран. На заседания технических комитетов их представители направляются только в качестве наблюдателей. Члены-корреспонденты не ведут активной работы в ИСО, но имеют право на получение информации о разрабатываемых стандартах.

Члены-абоненты (или организации-подписчики) платят льготные взносы, имеют возможность быть в курсе международной стандартизации.

В ИСО входят *руководящие и рабочие органы*. К руководящим относятся Генеральная ассамблея, являющаяся высшим органом, Совет, Исполнительное бюро, Техническое бюро. Рабочие органы – технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК), технические консультативные группы (ТКГ).

Генеральная ассамблея - высший руководящий орган ИСО состоит из представителей всех национальных организаций комитетов-членов и решает все основные вопросы деятельности ИСО, собирается один раз в три года. На ее сессиях выбирается президент сроком на три года.

Совет, во главе которого стоит президент, руководит работой ИСО в период между сессиями Генеральной ассамблеи. На заседаниях Совета, которые проводятся ежегодно, решения принимаются большинством голосов присутствующих на заседаниях комитетов-членов Совета.

Исполнительное бюро по поручению Совета рассматривает финансовые вопросы, а также вопросы организации и руководства технической деятельностью ИСО.

Другими органами Совета являются *Техническое бюро* (ПЛАКО), которое вырабатывает рекомендации Совету по вопросам

организации, координации и планирования технической деятельности ИСО.

Совету подчиняются следующие комитеты:

СТАКО (Комитет по изучению научных принципов стандартизации) – обязан оказывать техническую и информационную помощь Совету ИСО по принципу и методике разработки международных стандартов.

КАСКО (Комитет по оценке соответствия) – занимается вопросами подтверждения соответствия продукции, услуг, процессов и систем качества требованиям стандартов. Комитет разрабатывает руководства по испытаниям и оценке соответствия продукции, услуг, систем качества, подтверждению компетентности испытательных лабораторий и органов стандартизации. Содействует взаимному признанию и принятию национальных и региональных систем сертификации, а также использованию международных стандартов в области испытаний и подтверждения соответствия.

ИНФКО (Комитет по научно-технической информации) – координирует деятельность ИСО в области информационных услуг, баз данных, маркетинга, продажи стандартов и технических регламентов.

ДЕВКО (Комитет по оказанию помощи развивающимся странам) – изучает вопросы развивающихся стран в области стандартизации и разрабатывает рекомендации по содействию этим странам в данной области. Создает условия для обмена опытом с развивающимися странами по вопросам стандартизации; готовит специалистов по стандартизации на базе различных обучающих центров в различных странах, учебных пособий по стандартизации и т.д.

КОПОЛКО (Комитет по защите интересов потребителей) – изучает вопросы обеспечения интересов потребителей и возможности соответствия этому через стандартизацию; обобщает опыт участия потребителей в создании стандартов и составляет программы по изучению потребителей в области стандартизации и доведению до них необходимой информации о международных стандартах.

РЕМКО (комитет по стандартным образцам) – оказывает методическую помощь ИСО путем разработки соответствующих руководств по вопросам, касающимся стандартных образцов (эталонов), координирует деятельность ИСО по стандартным образцам с метрологическими организациями.

Основным видом деятельности ИСО является разработка международных стандартов. Международные стандарты ИСО не являются обязательными, каждая страна применяет их целиком или отдельными разделами или вообще не применяет.

По своему содержанию стандарты ИСО отличаются тем, что лишь около 20% из них включают требования к конкретной продукции. Основная же масса нормативных документов касается требований безопасности, взаимозаменяемости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов.

Международная электротехническая комиссия (МЭК).

Работы по международному сотрудничеству в области электротехники были начаты в 1881 г., когда был созван первый Международный конгресс по электричеству.

Формальное создание такого органа - Международная электротехническая комиссия (МЭК) – состоялось в 1906 г. в Лондоне на конференции представителей 13 стран.

Советский Союз входил в МЭК с 1922 г., Россия стала правопреемником СССР и была представлена Госстандартом РФ.

Сферы деятельности ИСО и МЭК четко разграничены – МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения.

Основная цель организации – содействие международному сотрудничеству по стандартизации в области электротехники и радиотехники путем разработки международных стандартов.

Основными объектами стандартизации являются: материалы для электротехнической промышленности (жидкие, твердые, газообразные диэлектрики, медь алюминий, их сплавы, магнитные материалы); электротехническое оборудование производственного назначения (сварочные аппараты, двигатели, светотехническое оборудование, реле, кабель и др.); электроэнергетическое оборудование (турбины, линии электропередач, генераторы, трансформаторы); изделия электронной промышленности; электронное оборудование бытового и производственного назначения; электроинструменты; оборудование для спутниковой связи; терминология.

Высшим руководящим органом МЭК является Совет, который собирается ежегодно. Решения принимаются простым большинством голосов, а президент имеет право решающего голоса, которое он реализует в случае равного распределения голосов.

Основным координационным органом является Комитет действий, в подчинении которого работают комитеты по направлениям и консультативные группы. Кроме главной задачи – координации работы технических комитетов – Комитет действий выявляет необходимость новых направлений работ, разрабатывает методические документы, обеспечивающие техническую работу, участвует в решении вопросов сотрудничества с другими организациями, выполняет все задания Совета.

Международные стандарты МЭК можно разделить на два вида: общетехнические, носящие межотраслевой характер, и стандарты, содержащие технические требования к конкретной продукции. К первому виду можно отнести нормативные документы на терминологию, стандартные напряжения и частоты, различные виды испытаний и пр. Второй вид стандартов охватывает огромный диапазон от бытовых электроприборов до спутниковой связи. По содержанию они отличаются от стандартов ИСО большей конкретикой: в них изложены технические требования к продукции и методам ее испытаний, а также требования по безопасности. Стандарты МЭК более пригодны для прямого применения в странах-членах. Стандарты МЭК носят рекомендательный характер, однако они приобретают обязательный характер, однако обязательный характер в случае выхода продукции на мировой рынок.

Россию представляет в МЭК Ростехрегулирование. Структура технических органов МЭК: технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК) и рабочие группы (РГ) В МЭК разрабатываются стандарты общетехнического, межотраслевого характера и стандарты на конкретные виды продукции.

2.2.2. Ответить на теоретические вопросы

1. Цели и задачи Международная организация стандартизации (ИСО).
2. Руководящие и рабочие органы ИСО.
3. Международные стандарты ИСО. Как применяются эти стандарты в странах комитетах-членах.
4. Опишите схему разработки международных стандартов ИСО.
5. Цели и задачи Международной электротехнической комиссии (МЭК).
6. Опишите структуру руководящих и координирующих органов МЭК.

7. Перечислите основные объекты стандартизации МЭК.
8. В чем сходство и различие международных стандартов ИСО и МЭК.

2.2.3. Темы рефератов к разделу Международная система стандартизации

1. Региональные организации по стандартизации: Европейский союз (ЕС), Европейский комитет по стандартизации (СЕН), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК), Европейская организация по качеству (ЕОК).
2. Американский институт национальных стандартов (ANSI).
3. Французская ассоциация по стандартизации (AFNOR).
4. Британский институт стандартов (BSI).
5. Немецкая организация национальных стандартов (DIN).
6. Японский комитет промышленных стандартов (JISC).
7. Промышленные консорциумы и профессиональные организации.
8. Международные стандарты на системы обеспечения качества продукции (стандарты серии 9000).
9. Правила применения международных стандартов в Российской Федерации.

ТЕМА 3. СЕРТИФИКАЦИЯ

3.1. Правила проведения сертификации

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

Система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы в целом.

Подтверждение соответствия на территории РФ может носить добровольный или обязательный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в виде добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах: - принятия декларации о соответствии;
– обязательной сертификации.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действует на всей территории РФ.

Схемы сертификации

Схема сертификации – определенная совокупность действий, результаты которых рассматриваются в качестве доказательства соответствия продукции заданным требованиям.

Семы сертификации продукции, применяемые в России и разработанные с учетом рекомендаций ИСО/МЭК, приведены в табл. 3.1. При выборе схемы должны учитываться особенности производства, испытаний, поставки и использования конкретной продукции, требуемый уровень доказательности, возможные затраты заявителя.

Из таблицы видно. Что в качестве доказательства используют: 1) испытание, 2) проверку производства, 3) инспекционный контроль, 4) рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам. *Испытание*. В схемах 1-5 производится *испытание типа, то есть одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями*.

Таблица 1.6. Схемы сертификации продукции

№ схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях и другие способы доказательства соответствия	Проверка производства (системы качества)	Инспекционный контроль сертифицированной продукции
1	Испытания типа	-	-
1a	Испытания типа	Анализ состояния производства	-
2	Испытания типа		Испытание образцов, взятых у продавца
2a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства.
3	Испытания типа	-	Испытание образцов, взятых у изготовителя
3a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства
4	Испытания типа	-	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя
4a	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя. Анализ состояния производства
5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества. Испытание образцов, взятых у продавца и у изготовителя
6	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	Сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества
7	Испытание партии	-	-
8	Испытание каждого образца	-	-

9	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	-	-
9а	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	Анализ состояния производства	-
10	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	-	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя
10а	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	Анализ состояния производства	Испытание образцов, взятых у продавца и изготовителя. Анализ состояния производства.

Испытание в схеме 7 – это уже *контроль качества партии* путем испытания средней пробы, отбираемой от партии с использованием метода статистического контроля. В схеме 8 испытанию *подвергается каждая единица продукции*.

Проверка производства применяется тогда, когда для объективной оценки качества недостаточно испытаний, а необходим анализ технологического процесса для оценки стабильности качества продукции. Например, для оценки производства скоропортящейся продукции этот способ является главным, т.к. сроки годности продукции меньше времени, необходимого для проведения испытаний.

Проверка производства проходит с различным уровнем жесткости. При проверке в форме «анализ состояния производства» проверяются два элемента качества. В схеме 5, предусматривающей сертификацию производства, проверяются 10 элементов качества.

Инспекционный контроль предусмотрен в большинстве схем. Его проводят после выдачи сертификата. Он может поводиться в форме испытания образцов (схемы 2, 2а, 3, 3а, 4, 4а) либо в форме контроля сертифицированной системы качества.

Рассмотрение декларации о соответствии – это способ доказательства, который представляет изготовитель. Этот способ используют при сертификации продукции зарубежного изготовителя с высокой репутацией на рынке, продукции отечественных производителей малых предприятий.

Рассмотрим применение отдельных схем. Схемы 1 – 6 и 9а – 10а применяют при сертификации серийно выпускаемой продукции,

схемы 7, 8, 9 – при сертификации выпущенной партии или единичного изделия. Схему 1 используют при ограниченном объеме реализации и выпуска продукции. Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а, 10а применяют, если у органов сертификации нет информации о возможности изготовителя данной продукции обеспечить 3.2. применяют в случае, если установлены повышенные требования к стабильности характеристик продукции .

Конкретную схему сертификации определяет орган сертификации или заявитель.

Схемы сертификации услуг имеют свою специфику (табл. 3.2).

Схема 1 предусматривает оценку мастерства исполнителя работы и услуги, что включает проверку условий работы, знаний технологической, нормативной документации, опыта работы, сведений о повышении квалификации и выборочную проверку результатов услуги, а также последующий инспекционный контроль. Применяется гражданами-предпринимателями и небольшими предприятиями.

Схема 2 предусматривает оценку процесса выполнения работы и оказания услуги по следующим критериям: полнота и своевременное обновление документации, устанавливающей требования к процессу; метрологическое, методическое, организационное, программное, информационное, правовое и другое обеспечение процесса выполнения работ, оказания услуг; безопасность и стабильность процесса; безопасность реализуемых товаров, профессионализм обслуживающего и рабочего персонала.

Схему 3 применяют при сертификации производственных услуг.

Схема 4 предусматривает аттестацию предприятия, что включает проверку: состояния его материально-технической базы; санитарно-гигиенических условий обслуживания потребителей; ассортимента и качества услуг; четкости и своевременности обслуживания; профессионального мастерства обслуживающего персонала.

Таблица 1.7. Схемы сертификации работ и услуг

№ схемы	Оценка выполнения работ и оказания услуг	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Инспекционный контроль сертифицированных работ и услуг
1	Оценка мастерства исполнения работ, услуг	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Контроль мастерства исполнителя работ, услуг

2	Оценка процесса выполнения работ и оказания услуг	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Контроль процесса выполнения работ и оказания услуг
3	Анализ состояния производства	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Контроль состояния производства
4	Оценка организации (предприятия)	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Контроль соответствия установленным требованиям
5	Оценка системы качества	Проверка (испытание) результатов работ, услуг	Контроль системы качества
6	-	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	Контроль качества выполнения работ и оказания услуг
7	Оценка системы качества	Рассмотрение декларации о соответствии прилагаемым документам	Контроль системы качества

Эту схему применяют при сертификации гостиниц, ресторанов и др.

Схему 5 применяют при сертификации наиболее опасных работ и услуг (медицинских, по перевозке пассажиров и пр.).

Схему 6 применяют при сертификации работ и услуг небольших предприятий, зарекомендовавших себя в нашей стране и за рубежом как исполнители работ и услуг высокого уровня качества.

Схему 7 применяют при наличии у исполнителя системы качества. Оценка выполнения работ, оказания услуг будет заключаться в обследовании предприятия с целью подтверждения соответствия работ и услуг требованиям стандартов.

Правила проведения сертификации

Сертификация осуществляется в рамках определенной системы и по выбранной схеме.

Сертификация продукции проходит по следующим этапам:

- подача заявки на сертификацию;
- рассмотрение и принятие решения по заявке;
- Заклучение договора на проведение сертификации;
- отбор, идентификация образцов и их испытание;
- проверка производства (если предусмотрена схемой);

- анализ полученных результатов, принятие решения о возможности выдачи сертификата;
- выдача сертификата;
- инспекционный контроль за сертифицированной продукцией.

1. Для проведения сертификации заявитель направляет заявку в соответствующий орган по сертификации. Заявитель имеет право выбрать орган по сертификации.

2. Орган по сертификации рассматривает заявку и сообщает заявителю решение не позднее 15 дней. В решении содержатся все основные условия сертификации: схема сертификации, перечень необходимых документов, перечень аккредитованных лабораторий.

3. Отбор образцов для испытаний осуществляет испытательная лаборатория. Количество образцов, порядок их отбора и хранения устанавливаются в соответствии с нормативными документами. Проводится идентификация продукции на соответствие наименованию, номеру партии, указанному на маркировке.

Испытания проводятся в аккредитованных лабораториях. Протоколы испытаний представляют заявителю и в орган сертификации. Копии протоколов испытаний и испытанные образцы подлежат хранению в течение срока действия сертификата.

4. В зависимости от схемы сертификации могут производиться анализ состояния производства, сертификации производства и системы качества.

5. При сертификации продукции заявитель представляет в орган по сертификации документы, указанные в решении по заявке, и протокол испытаний образцов продукции из испытательной лаборатории. Эксперты органа по сертификации проверяют соответствие результатов испытаний, отраженных в протоколе, действующей нормативной документации.

6. В случае положительных результатов орган по сертификации оформляет сертификат и регистрирует его. Продукция, на которую выдан сертификат, маркируется знаком соответствия, принятым в системе. Маркирование знаком соответствия осуществляет изготовитель. Изготовителю право маркировать изделие знаком соответствия предоставляется лицензией.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится, если это предусмотрено схемой сертификации, в течение всего срока действия сертификата не реже одного раза в год.

Форма контроля – периодические и внеплановые проверки с испытанием образцов продукции, анализом состояния производства.

Внеплановые проверки назначаются органом по сертификации в случаях поступления информации о претензиях к качеству продукции от потребителей. Результаты инспекционного контроля оформляются актом, который хранится в органе по сертификации. Этот орган по результатам контроля может приостановить или отменить действие сертификата.

Форма сертификата соответствия показана на рисунке 3.1.

Правила заполнения бланка сертификата заключаются в указании в графах следующих сведений.

Позиция 1 – регистрационный номер сертификата

В структуре номера можно выделить пять элементов:

1-й – знак регистрации в государственном реестре;

2-й - код страны расположения организации в виде двухсимвольного кода (например, России – RU);

3-й – код органа по сертификации;

4-й – код типа объекта сертификации. Например, «У» - услуга (работа); «А» - партия (единичное изделие); «В» - серийно выпускаемая продукция, сертифицированная на соответствие обязательным требованиям;

5-й – номер объекта регистрации (часто пятиразрядный цифровой код).

Позиция 2 – срок действия сертификата устанавливается в соответствии с правилами и порядком сертификации однородной продукции.

Позиция 3 – здесь приводится регистрационный номер органа по сертификации – по Государственному реестру, его наименование и адрес, телефон и факс.

Позиция 4 – указывается наименование, тип, вид, марка продукции, обозначение стандарта, технических условий или иного документа, по которому он выпускается.

Позиция 5 – код продукции по Общероссийскому классификатору продукции.

Позиция 6 – обозначение нормативных документов, на соответствие которым проведена сертификация.

Позиция 7 – 9 – разрядный код продукции по классификатору товарной номенклатуры внешней экономической деятельности (для

импортируемой и экспортируемой продукции заполняется обязательно).

Позиция 8 – наименование, адрес организации-изготовителя.

Позиция 9 – наименование, адрес, телефон, факс юридического лица, которому выдан сертификат.

Позиция 10 – документы, на основании которых органом по сертификации выдан сертификат соответствия:

– протоколы испытаний с указанием номера, даты выдачи, наименование и регистрационный номер аккредитованной лаборатории в Государственном реестре;

– документы, выданные органами и службами федеральной исполнительной власти с указанием их наименований, адресов, наименований самих документов, их номеров, дат выдачи и сроков действия;

– документы других органов по сертификации и испытательных лабораторий с указанием их наименований, адресов, наименований самих документов, номеров, дат выдачи и сроков действия.

Позиция 11 – дополнительная информация, определяемая органом по сертификации.

Позиция 12 – подписи, инициалы, фамилии руководителя органа и эксперта, выдавшего сертификат, и эксперта, проводившего сертификацию, печать органа по сертификации.

В приложении к сертификату указывают перечень конкретной продукции, на которую распространяется действие сертификата. Исправления, подчистки, поправки в сертификате и приложении не допускаются.

Цвет бланка сертификата соответствия при обязательной сертификации – желтый, а при добровольной сертификации – голубой.

Срок действия сертификата соответствия устанавливает орган по сертификации, но не более трех лет. Действие сертификата на партию продукции, имеющей срок годности, распространяется на срок не более срока годности продукции.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий

Основным элементом обеспечения качества и достоверности проводимых лабораторных испытаний и исследований качества и безопасности исследуемых объектов является аккредитация – общепринятая процедура объективной и квалифицированной оценки компетентности испытательных лабораторий.

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ГОССТАНДАРТ РОССИИ**

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(1) №

(2) Срок действия с _____ по _____

(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

(4) ПРОДУКЦИЯ

(5) код ОК (ОКП):

(6) СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ

(7) код ТН ВЭД СНГ:

НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ

(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

(10) НА ОСНОВАНИИ

(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

(12) Руководитель органа

подпись

инициалы,
фамилия

М.П.

Эксперт

подпись

инициалы,
фамилия

Сертификат имеет силу на всей территории
Российской Федерации

В Российской Федерации зарегистрировано несколько систем аккредитации: Система аккредитации испытательных лабораторий ГОСТ Р, Система аккредитации лабораторий государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ, Система аккредитации аналитических лабораторий и другие.

Развитие законодательной базы в РФ, разработка и внедрение в практику новых международных и отечественных нормативных документов по аккредитации и методам лабораторного контроля способствовали постоянному совершенствованию Системы аккредитации

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий осуществляется *в целях*:

– подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия;

- обеспечения доверия изготовителей, продавцов и потребителей к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий;
- создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий.

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий, выполняющих работы по подтверждению соответствия, осуществляется на основе *принципов*:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий
- обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- недопустимости совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждения соответствия;
- недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

Системы сертификации пользуются услугами испытательных лабораторий. Испытательная лаборатория может быть самостоятельной организацией или составной частью органа по сертификации или другой организации. Общие требования к испытательным лабораториям следующие:

- обладание статусом юридического лица;
- включение в организационную структуру системы обеспечения качества, позволяющей выполнять функции на соответствующем уровне;
- готовность продемонстрировать умение проводить испытания;
- исключение возможности оказать на сотрудников давления с целью влияния на результат испытаний;
- осведомленность каждого сотрудника о правах и обязанностях;
- наличие руководителя, отвечающего за выполнение всех технических задач;

- действие правил безопасности и мер, обеспечивающих соблюдения секретности информации и защиту прав собственности;
- соответствия образования, профессиональной подготовки, технических заданий и опыта сотрудников лаборатории возложенным на них заданиям и обязанностям;
- обеспеченность оборудованием или доступ к оборудованию, необходимому для проведения испытаний надлежащим образом. Измерительное и испытательное оборудование подлежит калибровке на соответствие общепризнанным эталонам;
- использование стандартных методов испытаний и процедур;
- наличие надлежащим образом оборудованного помещения для испытаний, защищенного от влияния окружающей среды на результаты испытаний;
- обеспечение мер предосторожности, при хранении, транспортировке, подготовке образцов к процедуре испытаний;
- готовность к выполнению различных дополнительных требований, если они имеют место при испытаниях.

К работе по подготовке комплекта документов привлекаются эксперты, имеющие большой опыт работы по аккредитации.

Для аккредитации представляются следующие документы и материалы:

- Заявка на подготовку пакета документов;
- Заверенные копии уставных документов, сведения о государственной регистрации, копии лицензий.

Материалы, отражающие сведения о лаборатории:

- виды исследуемой продукции и исследуемые факторы среды обитания – биологические, химические и иные;
- сведения о видах и методах исследования, исследуемые показатели и виды испытаний;
- сведения о наличии утвержденных нормативных документов, регламентирующих значения параметров, характеристик, показателей продукции, работ, услуг и факторов среды обитания;
- сведения о наличии утвержденных нормативных документов на методы испытаний и исследований;
- сведения об оснащенности испытательным и вспомогательным оборудованием, в том числе об их аттестации;
- сведения о стандартных образцах, используемых при проведении исследований;

– сведения об имеющихся в испытательной лаборатории музейных штаммах микроорганизмов, включая наименование микроорганизма, номер штамма, откуда поступил штамм, дата поступления, НД на порядок и условия применения;

– сведения о кадровом составе испытательной лаборатории, квалификации персонала, выполняемых функциях, стаже работы в указанной области, а также сведения о повышении квалификации персонала;

– сведения обо всех помещениях;

– сведения о существующей системе качества в лаборатории.

Аккредитация лаборатории – это самостоятельная область деятельности, сопряженная с сертификацией.

3.1.2. Ответить на теоретические вопросы

1. Каковы цели подтверждения соответствия.
2. Назовите основные принципы, методы и формы подтверждения соответствия.
3. В каких случаях осуществляется добровольное подтверждение соответствия.
4. В каких случаях осуществляется обязательное подтверждение соответствия.
5. Для чего осуществляется декларирование соответствия.
6. Когда применяют обязательную сертификацию.
7. Как организуется обязательная сертификация.
8. Как применяют знаки соответствия.
9. Как осуществляют аккредитацию органов по сертификации.
10. Кто несет ответственность за нарушение правил выполнения работ по сертификации.

ВОПРОСЫ К ТЕСТАМ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик, как обязательных для выполнения рекомендации и обеспечивающая права потребителя на приобретение товаров надлежащего качества, за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда, - это:

- а) унификация;
- б) сертификация;
- в) стандартизация.

2. Совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением:

- а) система качества;
- б) характеристика качества;
- в) качество продукции.

3. Применительно к продукции определенной отрасли разрабатывается стандарт:

- а) ГОСТ;
- б) СТП;
- в) ОСТ.

4. К объектам стандартизации относятся:

- а) процесс;
- б) уровень;
- в) стадия.

5. Совокупность организационной структуры, методов, процессов и ресурсов – это:

- а) требования к качеству продукции;
- б) система качества продукции;
- в) жизненный цикл продукции.

6. В зависимости от области проведения унификация может быть (несколько вариантов ответа):

- а) межотраслевой;
- б) заводской;
- в) межпроектной;
- г) внутривидовой.

7. Размерность это:

- а) качественная характеристика;
- б) количественная характеристика;

в) физическая величина.

8. Какие средства измерений имеют разряды:

а) рабочие;

б) образцовые;

в) эталоны.

9. Физической величиной называют:

а) совокупность операций, выполняемых с помощью технических средств;

б) одно из свойств физического объекта (явления, процесса);

в) совокупность объектов, хранящих единицу величины.

10. Статистические измерения:

а) связаны с определением характеристик случайных процессов, звуковых сигналов, уровня шумов и т.д.;

б) сопряжены с большими погрешностями;

в) связаны с такими величинами, которые в процессе измерений претерпевают те или иные изменения.

11. Единица длины (в единицах СИ) – это:

а) километр;

б) метр;

в) кандела.

12. Совокупность средств измерений, объединенных по вспомогательному признаку со вспомогательными устройствами, для одной или нескольких

физических величин объекта измерений – это:

а) измерительные преобразователи;

б) измерительные установки и системы;

в) измерительные принадлежности.

13. Продукция, процесс или услуга, для которых выработываются те или иные требования, параметры, правила, - это:

а) объект стандартизации;

б) область стандартизации;

в) цель стандартизации.

14. Стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов любой страны, – это:

а) международная стандартизация;

б) национальная стандартизация;

в) региональная стандартизация.

15. Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в его качество, является:

- а) показатель качества;
- б) характеристика надежности;
- в) характеристика технологичности.

16. Стандарт - это:

- а) акт;
- б) закон;
- в) нормативный документ.

17. Этапы жизненного цикла продукции– это:

- а) проектирование, производство, обращение;
- б) объекты, процессы, характеристики;
- в) методы, процессы, ресурсы.

18. Установлением и применением взаимосвязанных по своему уровню требований к качеству готовых изделий, материалов, комплектующих узлов, условий хранения и потребления занимается стандартизация:

- а) комплектная;
- б) унификация;
- в) комплексная;
- г) агрегатирование.

19. Определить размерность скорости $V = \frac{l}{t}$, где l – длина, t – время:

- а) $L \cdot T$;
- б) $L \cdot T^{-1}$;
- в) $L \cdot T^2$.

20. Средство измерений, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее размера другим средствам измерений данной величины - это:

- а) рабочее средство измерений;
- б) образцовое средство измерений;
- в) эталон.

21. Измерением называют:

а) совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины и позволяющего сопоставить с нею измеряемую величину;

- б) техническое средство, хранящее единицу величины;
- в) одно из свойств физического объекта.

22. Число измерений равно числу измеряемых величин - это:

- а) динамические измерения;
- б) однократные измерения;

в) статические измерения.

23. Единица силы электрического тока (в единицах СИ) – это:

- а) ампер;
- б) миллиампер;
- в) моль.

24. Средство измерения, предназначенное для воспроизведения физических величин заданного размера – это:

- а) измерительные установки и системы;
- б) измерительный преобразователь;
- в) мера.

25. Триаду методов и видов деятельности по обеспечению качества составляют:

- а) продукция, процесс, услуга;
- б) стандартизация, сертификация, метрология;
- в) измерение, испытание, анализ.

26. Какой метод стандартизации заключается в приведении объектов к единообразию на основе установления рационального числа их разновидностей.

- а) симплификация;
- б) типизация;
- в) унификация.

27. Требования к группам однородной продукции устанавливают стандарты:

- а) на продукцию;
- б) основополагающие;
- в) на методы контроля.

28. Требование согласованности конструкции изделия с особенностями человеческого организма – это требования:

- а) эстетичности;
- б) надежности;
- в) эргономики.

29. Чтобы получить право маркировать свою продукцию знаком соответствия, необходимо:

- а) получить лицензию;
- б) сертификат соответствия;
- в) сертификат на систему качества.

30. Какие документы охватывают понятие «нормативный документ» (несколько вариантов ответов):

- а) ГОСТ;

- б) ГОСТР;
- в) ПР;
- г) методические инструкции метрологических центров (МИ).

31. Определить размерность силы по второму закону Ньютона $F = m \times a$, где m -масса, a -ускорение:

- а) $ML \cdot T$;
- б) $ML \cdot T^{-2}$;
- в) ML^2T^2 .

32. Повторяемость результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами, разными операторами, в разное время, но приведенных к одним и тем же условиям измерений -это:

- а) воспроизводимость результатов измерений;
- б) сходимость результатов измерений;
- в) точность измерений.

33. Прямые измерения – это:

- а) искомое значение величины, устанавливаемое по результатам измерений;
- б) сопоставление по результатам одновременных измерений;
- в) непосредственное сравнение физической величины с ее мерой.

34. Качественная шкала, не содержащая нуля и единиц измерений, - это:

- а) шкала наименований;
- б) шкала измерений;
- в) шкала порядка.

35. Единица силы света (в единицах СИ) – это:

- а) кельвин;
- б) моль;
- в) кандела.

36. Эталон, воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью, - это:

- а) рабочий эталон;
- б) вторичный эталон;
- в) первичный эталон.

37 Условное обозначение государственного стандарта:

- а) ГОСТ;
- б) ОСТ;
- в) СТП;

г) ГОСТР.

38. Ряды предпочтительных чисел имеют знаменатели:

а) R5; R15; R20; R25.

б) R5; R10; R20; R40.

в) R10; R30; R50; R70.

39. Высшим органом управления международной организации по стандартизации (ИСО) является:

а) Совет ИСО;

б) Генеральная ассамблея;

в) Пленарная сессия;

г) Всемирная ассамблея.

40. Метод создания и эксплуатации машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных, унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости – это:

а) унификация;

б) типизация;

в) агрегатирование.

41. В компетенцию Всемирной торговой организации (ВТО) входят (несколько вариантов ответов):

а) защита прав интеллектуальной собственности;

б) инвестиционная деятельность;

в) торговля услугами;

г) торговля товарами.

42. Стандартизация, при которой осуществляется целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосвязанных требований как к самому объекту стандартизации в целом, так и к материалам, влияющим на объект, в целях обеспечения оптимального решения конкретной проблемы - это:

а) комплексная стандартизация;

б) опережающая стандартизация;

в) типизация;

г) унификация.

43. Приведение объектов одинакового функционального назначения к единообразию по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов на основании данных об их эффективной применяемости - это:

а) агрегатирование;

б) типизация;

- в) унификация;
- г) симплификация.

44. Погрешности применяемых средств измерений, вызванные схемными, конструктивными и технологическими недостатками средств измерений, их состоянием в процесс эксплуатации, - это:

- а) субъективные;
- б) инструментальные;
- в) систематические.

45. Область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности измерительного устройства, – это:

- а) диапазон измерений;
- б) диапазон значений;
- в) погрешность.

46. Погрешности, вызванные причинами, действующими независимо друг от друга, - это:

- а) случайные;
- б) систематические;
- в) грубые.

47. Абсолютная погрешность – это:

- а) $\delta = [(X - X_0) / X_0] \cdot 100$;
- б) $\dot{I} = -\Delta$;
- в) $\Delta = X - X_0$.

48. Отношение изменения сигнала на его выходе к вызывающему его изменению выходной величины - это:

- а) диапазон частот;
- б) чувствительность;
- в) погрешность.

49. Экспериментальное определение количественных или качественных характеристик объекта - это:

- а) анализ;
- б) измерение;
- в) испытание.

50. При нецелесообразности стандарта предприятия или деятельности субъекты хозяйственной деятельности разрабатывают:

- а) СТП;
- б) ТУ;
- в) СТО.

51. Документ, на основании которого госнадзор выдает проверяемому субъекту предписания, - это:

- а) акт проверки;
- б) контроль;
- в) планирование.

52. При реализации каких целей выполняются следующие функции: а) охранная; б) ресурсосберегающая; в) коммуникативная (несколько вариантов ответов)

- а) социальная;
- б) технико-экономическая;
- в) правовая;
- г) упорядочения.

53 Метод стандартизации, направленный на разработку типовых технологических решений, - это:

- а) симплификация;
- б) типизация;
- в) унификация.

54. Элементы системы качества:

- а) структура, методика, ресурса;
- б) объекты, потребности, характеристики;
- в) методы, виды, процессы.

55. основополагающие стандарты:

а) устанавливают требования к конкретным видам работ, которые осуществляются на различных стадиях жизненного цикла продукции;

б) разрабатываются с целью содействия взаимопониманию, техническому единству и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, техники, ее производства;

в) устанавливают требования к группам однородной продукции.

56. Стандарт категорий ГОСТ разработан:

- а) в СССР;
- б) в РФ;
- в) в ЮАР

57. Работы по государственной стандартизации финансируются в соответствии с положением закона:

- а) «О лицензировании»;
- б) «О техническом регулировании»;
- в) «О государственном контроле».

58. Какие нормативные документы содержат обязательные требования (несколько вариантов ответов):

- а) государственные стандарты;
- б) правила;
- в) технический регламент;
- г) отраслевые стандарты.

59. Показатели размерности могут быть:

- а) положительными или отрицательными;
- б) целыми, дробными, равными нулю;
- в) положительными, отрицательными, целыми, дробными, равными нулю.
- г) только целыми

60. Характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одним и тем же средством, одним и тем же методом, в одинаковых условиях -это:

- а) воспроизводимость результатов измерений;
- б) сходимость результатов измерений;
- в) достоверность результатов измерений.

61. Совокупные измерения - это:

- а) решение системы уравнений, которые дают возможность вычислить искомую величину;
- б) искомое значение величины, которое устанавливают по результатам прямых измерений;
- в) непосредственное сравнение физической величины с ее мерой.

62. Шкала, характеризующая значение измеряемой величины в баллах, - это:

- а) шкала интервалов;
- б) шкала отношений;
- в) шкала порядка.

63. Единица термодинамической температуры (в единицах СИ) – это:

- а) ампер;
- б) кельвин;
- в) метр.

64. Относительная погрешность – это:

- а) $\delta = [(X - X_0) / X_0] \cdot 100$;
- б) $\gamma = [(X - X_0) / X_n] \cdot 100$;

в) $\Delta = X - X_0$.

65. Система единиц физических величин – это...

а) количественная определенность физической величины, воспроизводимой или хранимой средством измерений;

б) характеристика одного из свойств физического объекта, общая в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальная для каждого объект;

в) совокупность основных и производных единиц физической величины, образованная в соответствии с принятыми принципами для заданной системы физических величин.

66. Если для определения коэффициента линейного расширения материала измеряется длина и температура, то измерения называют:

а) относительными;

б) косвенными;

в) совокупными;

г) совместными.

67. Технические средства, хранящие единицу величины и позволяющие сопоставить измеряемую величину с ее единицей:

а) приспособления для измерения,

б) устройства для измерений;

в) средства измерений.

68. При измерении физической величины прибором, погрешность, возникающую при отклонении температуры от нормальной следует рассматривать, как:

а) инструментальную;

б) методическую;

в) субъективную.

69. При измерении усилия динамометр показывает 1000 Н, погрешность градуировки равна -50 Н. Среднеквадратическое отклонение показаний $\sigma_f = 10$ Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемой величины с вероятностью $P = 0,9544$ ($t_p = 2$)

а) $F = 950 \pm 20$ Н $P = 0,9544$;

б) $F = 1000 \pm 20$ Н $t_p = 2$;

в) $F = 1050 \pm 20$ Н $P = 0,9544$;

70. При многократном измерении отверстия от настроенного размера D_v , мкм, получены результаты 0, +1, +2, +3, +1, -1. При вероятности $P = 0,982$ коэффициент Стьюдента $t_p = 3,465$ результат измерения следует записать

а) $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$; $t_p = 3,465$

б) $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$; $P = 0,982$

в) $-2 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$; $P = 0,982$

г) $-4 \text{ мкм} \leq D \leq +6 \text{ мкм}$; $P = 0,982$

71. Организационной основой обеспечения единства измерений являются:

а) министерства и ведомства;

б) метрологические службы;

в) службы стандартизации.

72. Наука об измерениях и средствах единства и требуемой точности:

а) стандартизация;

б) метрология;

в) сертификация.

73. В технические основы единства измерений не входит система:

а) единиц физических величин;

б) стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов;

в) стандартных справочных данных физических констант и свойств материалов и веществ.

74. Пересмотр стандартов в России происходит:

а) каждые 5 лет;

б) по мере необходимости;

в) через 1 год;

г) каждые 10 лет.

75. Метод стандартизации отражает

а) основные закономерности разработки стандартов;

б) количественные и качественные критерии, которые должны быть удовлетворены;

в) прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

76. Форма осуществляемого подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров, называется:

а) аттестацией;

б) сертификацией;

в) государственным контролем и надзором.

77. Начало проведения процедуры сертификации заключается в:

а) подаче заявки в орган по сертификации;
б) предоставления отчета о реализации продукции;
в) заявлении изготовителя о том, что продукция соответствует нормативным документам.

78. Структурой системы сертификации предусматриваются:

- а) методические центры;
- б) исполнительные органы;
- в) органы по сертификации.

79. Энергия определяется уравнением $E = mc^2$, где m – масса, c – скорость света. Размерность E будет иметь вид:

- а) LMT^{-2} ;
- б) L^2MT^{-2} ;
- в) $L^{-2}MT^2$.

80. Видами измерений являются (несколько вариантов ответа):

- а) количественные;
- б) динамические;
- в) качественные;
- г) статические.

81. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса $[0,5]$ с пределом измерений от 200 до 600°C , показывает 300°C . Укажите предел допускаемой погрешности прибора в $^\circ\text{C}$:

- а) 2;
- б) 1;
- в) 3;
- г) 1,5.

82. При измерении температуры T в помещении термометр показывает 26°C . Среднеквадратическое отклонение показаний $\sigma_t = 0,3^\circ\text{C}$. Систематическая погрешность измерений $\Delta_s = +0,5^\circ\text{C}$. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью $P = 0,9973$ ($t_p = 3$).

- а) $24,6^\circ\text{C} \leq T \leq 26,4^\circ\text{C}$ с вероятностью $P = 0,9973$;
- б) $25,7^\circ\text{C} \leq T \leq 27,4^\circ\text{C}$ с вероятностью $P = 0,9973$;
- в) $25,2^\circ\text{C} \leq T \leq 26,8^\circ\text{C}$ с вероятностью $P = 0,9973$.

83. Результаты многократного взвешивания груза (кг) следующие: 25,08; 25,03; 24,99; 24,83. Систематическая погрешность, вызванная неточностью установки весов, составляет $(-5,05 \text{ кг})$. Результат измерения при доверительной погрешности вероятности $P = 0,95$ (относительная ширина доверительного интервала t при числе степеней свободы $k = 4$ составит $t = 2,776$) запишется как:

- а) $25,78 \leq Q \leq 25,30$;
- б) $24,92 \leq Q \leq 25,16$; $P = 0,95$;
- в) $24,87 \leq Q \leq 25,11$
- г) $24,73 \leq Q \leq 25,25$

84. Экономическими показателями при выборе средств измерений являются:

- а) стоимость средств измерений;
- б) пределы измерений;
- в) точность измерений.

85. Организационной основой обеспечения единства измерений являются:

- а) министерства и ведомства;
- б) службы стандартизации;
- в) метрологические службы.

86. Задачами метрологии являются:

- а) оформление документации;
- б) обеспечение единства измерений;
- в) установление единиц физических величин.

87. После ремонта средства измерений проходят поверку:

- а) инспекционную;
- б) первичную;
- в) периодическую;
- г) основную.

88. Стандартизация осуществляется в целях (несколько вариантов ответа):

- а) повышения конкурентоспособности продукции;
- б) сертификации продукции;
- в) повышения уровня безопасности жизни граждан.

89. Стандартизация осуществляется в соответствии с принципами:

- а) обязательного применения национальных стандартов;
- б) обязательного применения технических регламентов;
- в) добровольного применения национальных стандартов.

90. Применение рядов предпочтительных чисел создает предпосылки для:

- а) унификации машин и деталей;
- б) оптимизации машин и деталей;
- в) классификации деталей;
- г) систематизации изделий.

91. Выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов, услуг, их параметров это:

- а) унификация;
- б) классификация;
- в) оптимизация.

92. Объектами стандартизации не могут быть:

- а) авторские разработки;
- б) процессы;
- в) методы измерений;
- г) услуги.

93. Сфера деятельности ИСО не охватывает области стандартизации:

- а) единиц измерений;
- б) электротехники, электроники и радиотехники;
- в) автомобилестроения.

94. Деятельность по изъятию из числа систематизированных объектов стандартизации нецелесообразных для дальнейшего производства и применения это:

- а) селекция;
- б) оптимизация;
- в) унификация;
- г) симплификация.

95. Отношение порядка эквивалентности определены для физической величины

- а) силы электрического тока;
- б) температуры по Цельсию;
- в) силы землетрясения;
- г) времени.

96. Перед выбором средств измерений не обязательно знать

- а) цель измерений;
- б) ориентировочное значение измеряемой величины;
- в) возможное изменение измеряемой величины.

97. Плотность материала определяется по уравнению $\rho = m/V$, где m - масса; V - объем. Укажите размерность:

- а) ML^{-2} ;
- б) ML^{-3} ;
- в) ML^{-1} .

98. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности $|1,0|$ с пределами измерений от 100 до 400°C, показывает

250°C. Укажите предел допускаемой погрешности в градусах Цельсия:

- а) 2;
- б) 1;
- в) 2,5;
- г) 3.

99. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и условий функционирования в целом называется:

- а) органом по сертификации;
- б) советом по сертификации;
- в) системой сертификации.

100. Определенная совокупность действий, результаты которых в качестве доказательств соответствия продукции установленным требованиям – это:

- а) орган по сертификации;
- б) совет по сертификации;
- в) система сертификации;
- г) схема сертификации.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Абсолютные измерения – прямые измерения одной или нескольких величин с использованием значений физических констант.

Абсолютная погрешность – отклонение результата измерений от истинного значения, выражаемая в единицах измеряемой величины.

Аккредитация – официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

Внешние погрешности – погрешности, связанные с отклонением одной или нескольких влияющих величин от номинальных значений или выходом их за пределы нормальной области.

Воспроизводимость – возможность воспроизведения единицы физической величины с наименьшей погрешностью для существующего уровня развития измерительной техники.

Грубые погрешности – погрешности, существенно превышающие ожидаемые при данных условиях измерения.

Декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

Декларация соответствия – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращении продукции требованиям технических регламентов.

Действительное значение физической величины – значение физической величины, найденное экспериментально и приближающееся к истинному значению, что для данной цели может быть использовано вместо него.

Диапазон измерений – область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности измерительного прибора.

Достоверность – характеристика качества измерений, отражающая доверие к их результатам.

Единица измерения физической величины – физическая величина фиксированного размера, которой присвоено числовое значение, равное единице, и применяемая для количественного выражения однородных с ней физических величин.

Заявитель – физическое или юридическое лицо, осуществляющее подтверждение соответствия.

Знак соответствия – обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту.

Значение физической величины – оценка размера физической величины в виде некоторого конкретного числа принятых для нее единиц измерения.

Измерение – совокупность действий, выполняемых с помощью средств измерений для нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения.

Измерительный преобразователь – средство измерений, вырабатывающее сигнал измерительной информации в форме, удобной для передачи, преобразования, обработки и хранения, но не поддающийся непосредственному восприятию исследователя.

Измерительный прибор – средство измерений, предназначенное для выработки определенного вида сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия оператором.

Инструментальные погрешности – погрешности, которые появляются вследствие несовершенства применяемых средств измерения.

Информационно-измерительная система – совокупность функционально объединенных средств измерений, средств вычислительной техники и вспомогательных устройств, соединенных между собой каналами связи, предназначенных для выработки сигналов измерительной информации о физических величинах, свойственных данному объекту, в форме, удобной для автоматической обработки, передачи и использования ее в автоматических системах управления.

Калибровка средства измерений – совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и пригодности к применению средства измерения, не подлежащего государственному метрологическому контролю и надзору.

Качество – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенным потребностям в соответствии с ее назначением.

Косвенное измерение – измерение, при котором искомое значение величины находят на основании известной зависимости между

этой величиной и величинами, подвергаемыми прямым измерениям.

Метод замещения – метод, при котором действие измеряемой величины замещается образцовой.

Метод измерения – прием или совокупность приемов сравнения измеряемой физической величины с ее единицей в соответствии с реализованным принципом измерения.

Метод непосредственной оценки - метод, при котором численное значение измеряемой физической величины определяют непосредственно по показанию прибора.

Метрология – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Метрологическая служба – совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений.

Метрологическая аттестация – признание средства измерений узаконенным для применения на основании тщательных исследований метрологических свойств этого средства.

Метрологическая экспертиза – анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством и точностью измерений.

Метрологический контроль – сравнение физических значений метрологических характеристик контролируемого объекта с их заданными значениями.

Метрологический надзор – наблюдение за исполнением субъектом обязательных метрологических требований.

Метрологическое обеспечение – установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и точности измерений.

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

Нормативный документ – документ, в котором изложены установленные в процессе стандартизации правила, принципы, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, доступные широкому кругу заинтересованных пользователей.

Нулевой метод измерений – метод, при котором действие измеряемой величины полностью уравнивается образцовой.

Обеспечение единства измерений – деятельность метрологических служб, направленная на достижение и поддержание единства

измерений в соответствии с законодательными актами, а также правилами и нормами, установленными национальными стандартами и другими нормативными документами по обеспечению единства измерений.

Обеспечение качества – совокупность планируемых и систематически осуществляемых процессов, процедур, операций и отдельных мероприятий, необходимых для подтверждения того, что продукция удовлетворяет определенным требованиям к качеству.

Объект измерения – реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами.

Орган по аккредитации – орган, который управляет системой аккредитации лабораторий и проводит аккредитацию.

Орган по сертификации – юридическое лицо или предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации.

Относительные измерения – измерения соотношения величины к однородной величине, играющей роль единицы, или изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

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

Поверочная схема – утвержденный в установленном порядке документ, устанавливающий средства, методы и точность передачи размера единиц от государственного эталона рабочим средствам измерений.

Погрешность результата измерений – отклонение результата измерений от истинного значения измеряемой величины.

Погрешность средства измерения – разность между показаниями средства измерения и истинным значением измеряемой величины.

Подтверждение соответствия – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

Поправка – значение величины, одноименной с измеряемой, которая вводится в результат измерения для исключения систематических составляющих погрешности.

Приведенная погрешность - отношение абсолютной погрешности измерения к некоторому нормирующему значению.

Принцип измерения – физическое явление или эффект, положенное в основу измерений.

Прямые измерения – измерения, при которых значение физической величины находят непосредственно из опытных данных.

Рабочий эталон – мера, измерительный прибор или преобразователь, утвержденные в качестве образцовых и служащие для поверки по ним других средств измерений.

Размер физической величины – количественная определенность величины, присущая конкретному предмету, системе, явлению или процессу.

Сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждение соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договора.

Система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

Система единиц физических величин – совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принятыми принципами.

Систематические погрешности – составляющие погрешности измерений, сохраняющиеся постоянными или закономерно изменяющиеся при многократных измерениях величины в одних и тех же условиях.

Случайные погрешности – составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом по значению и знаку при повторных измерениях одной и той же величины в одних и тех же условиях.

Совместные измерения – проводимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для установления зависимости между ними.

Совокупные измерения – проводимые одновременно измерения двух или нескольких одноименных величин, при которых их значения находят решением системы уравнений, получаемых при прямых и косвенных измерениях различных сочетаний этих величин.

Среднеквадратическое отклонение – характеристика рассеяния результатов измерений одной и той же величины вследствие влияния случайных погрешностей.

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным в течение известного интервала времени.

Стандарт – документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.

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

Сходимость результатов измерений – близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполненных повторно одними и теми же средствами, одним и тем же методом, в одинаковых условиях и с одинаковой тщательностью.

Технический регламент – документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированный в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или Федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации, и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования.

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

Точность результата измерений – одна из характеристик качества измерений, отражающая близость к нулю погрешности результата измерения.

Устройство сравнения (компаратор) – средство измерений,

позволяющее сравнивать друг с другом меры однородных физических величин или показания измерительных приборов.

Утверждение типа средства измерения – правовой акт Государственной метрологической службы, заключающийся в признании типа средства измерения пригодным в стране для серийного выпуска.

Физическая величина – свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, физических систем, их состояний и происходящих в них процессов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них.

Эталон единицы физической величины – средство измерений или комплекс средств измерений, предназначенных для воспроизведения и хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, и утвержденный в качестве эталона в установленном порядке.

Эталон-свидетель - средство измерений, служащее для проверки сохранности и неизменности государственного эталона и замены его в случае порчи или утраты.

Эталон-копия - средство измерений, предназначенное для передачи размера единицы рабочим эталонам.

Таблица 1.8. Ответы к тестам для самоконтроля

№ во- проса	Вариант ответа						
1	в	26	в	51	а	76	б
2	в	27	а	52	а, б	77	а
3	в	28	в	53	б	78	в
4	а	29	б	54	б	79	б
5	б	30	б, в	55	а	80	б, г
6	б	31	б	56	б	81	а
7	а, б	32	б	57	б	82	а
8	б	33	а	58	а, б, в	83	г
9	б	34	а	59	в	83	а
10	а	35	в	60	б	85	в
11	б	36	в	61	а	86	б
12	в	37	г	62	а	87	г
13	а	38	б	63	б	88	а, в
14	а	39	б	64	а	89	в
15	а	40	в	65	в	90	а
16	в	41	а, в, г	66	б	91	в
17	а	42	а	67	в	92	а
18	в	43	в	68	а	93	б
19	б	44	б	69	а	94	г
20	б	45	а	70	б	95	в
21	а	46	а	71	б	96	в
22	б	47	в	72	б	97	б
23	а	48	б	73	а	98	г
24	в	49	б	74	б	99	в
25	б	50	б	75	в	100	г

Рекомендуемая литература:

1. Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Эрастов. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 196 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=636240>
2. Боларев, Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учебник/ Б.П. Боларев. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 304 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=486838>
3. Стандартизация, сертификация, лицензирование [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ [сост. Ю.В. Хлистунов.]. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 430 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30221>
4. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Аристов и др. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 256 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=369646>
5. Любомудров, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. - М.: Инфра-М, 2012. - 206 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=278949>
6. Северцев, Н. А. Метрологическое обеспечение безопасности сложных технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Северцев, В. Н. Темнов. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2015. - 352 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=465491>
7. Николаева, М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия [Электронный ресурс]: учебник / М.А. Николаева, Л.В. Карташова. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. - 352 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=473200>
8. Грибанов, Д.Д. Основы метрологии, сертификации и стандартизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Д. Грибанов - М.: ИНФРА-М, 2015. - 127 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452862>
9. Николаева, М.А. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Николаева, Л.В. Карташова, Т.П. Лебедева - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 64 с. - ЭБС «Znanium. com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=428833>

Учебно-методическое пособие
по дисциплине

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Составители: Семенова Т.П.; Гонежук С.Ю.

Подписано в печать 29.08.2017. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Формат бумаги 60x84/16. Печать цифровая. Усл. п. л. 5,0. Тираж 100. Заказ 098.

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии ИП Магарин О.Г.
385008, г. Майкоп, ул. 12 Марта, 146. Тел. 8-906-438-28-07. E-mail: olemag@yandex.ru