

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Н.И. Куприянычева

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

**Нижекамск
2013**

УДК 006
К 92

Печатается по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Биктагиров В.В., кандидат химических наук, доцент;
Ибраев А.М., кандидат технических наук, доцент.

Куприянычева, Н.И.

К 92 Метрология, стандартизация и сертификация : учебно-методическое пособие / Н.И. Куприянычева – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013. – 106 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с требованиями ФГОС ВПО для подготовки бакалавров по направлению 260100 «Продукты питания из растительного сырья» по профилю «Технология продуктов общественного питания» и профилю «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

В пособии в соответствии с рабочей программой кратко изложены теоретические основы курса «Метрология, стандартизация и сертификация» и задачи на закрепление теоретического материала, содержатся контрольные вопросы для самопроверки.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения. Может быть использовано студентами других специальностей в качестве дополнительной литературы.

Подготовлено на кафедре техники и физики низких температур НХТИ КНИТУ.

УДК 006

© Куприянычева Н.И. , 2013
© Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2013

ВВЕДЕНИЕ

Развитие экономики России невозможно без повышения конкурентоспособности отечественных товаров и услуг как на внутреннем, так и на внешнем рынке. Особую актуальность это приобрело при вступлении России в ВТО. Сегодня уже недостаточно при производстве продукции и услуг ориентироваться только на цену изделий. Определяющее значение для потребителей товаров и услуг приобретает их качество. В связи с этим будущие производители продуктов питания должны знать требования, предъявляемые к качеству выпускаемых ими товаров и производимых ими услуг. Данные требования не являются одинаковыми для всех групп потребителей и во многом зависят от покупательной способности населения, конкуренции в том или ином регионе, климатических условий и культурных традиций. Учитывая эти особенности, можно научиться управлять качеством продукции и услуг.

Изучаемый курс содержит три основные темы: метрологию, стандартизацию и сертификацию продукции.

Метрология – наука об измерениях, а измерения – один из важнейших путей познания. Они играют огромную роль в современном обществе. Наука, промышленность, транспорт, сельское хозяйство не могут существовать без измерений. Результаты измерительных операций используют для обеспечения высокого качества и технического уровня выпускаемой продукции, для безопасной работы транспорта, обоснования медицинских и экологических диагнозов, для анализа информационных потоков. Практически не существует ни одной сферы деятельности человека, где бы ни применялись измерения и испытания. Известно, что около 15% затрат общественного труда расходуется на проведение измерений. По оценке экспертов, от 3 до 9% национального валового продукта передовых индустриальных стран приходится на измерения и связанные с ними операции.

Метрология – это наука не только об измерениях, но и методах, средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. В зависимости от цели можно выделить три раздела метрологии: 1) теоретический, 2) законодательный и 3) прикладной. В теоретическом разделе разрабатываются фундаментальные основы этой науки (законы). Предметом законодательной метрологии является установление обязательных

технических и юридических требований по применению единиц физических величин, эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства измерений и необходимой точности измерений. Практическая или прикладная метрология рассматривает вопросы практического применения разработок теоретической и положений законодательной метрологии.

Для современного мирового сообщества характерна высокая интенсификация производства, применение взаимосвязанных систем машин, механизмов и приборов, использование широкой номенклатуры веществ и материалов. Все это способствует повышению требований к подготовке специалистов в области стандартизации. В этих условиях роль стандартизации как важнейшего звена в системе управления техническим уровнем и качеством продукции и услуг на всех этапах научных разработок, проектирования производства, эксплуатации, утилизации, имеет первостепенное значение.

Стандартизация по определению ИСО/МЭК – это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности. Стандартизация – это плановая деятельность по установлению обязательных правил, норм и требований в целях обеспечения безопасности продукции, услуг, работ для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества человека; технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости продукции; качества продукции, услуг, работ в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии; единства измерений, правовые и другие основы которого регламентированы законом «Об обеспечении единства измерений»; экономии всех видов ресурсов; безопасности хозяйственных субъектов; обороноспособности страны. Результатом работы стандартизации является принятие стандарта.

Стандартизация изучает вопросы разработки и применения таких правил и норм, которые отражают действие объективных технико-экономических законов, играют большую роль в развитии промышленного производства, вносят значительный вклад в рост общественного благосостояния. Стандартизация способствует улучшению использования основных фондов, природных богатств.

Стандартизация имеет непосредственное отношение к совершенствованию управления производством, повышению качества всех видов товаров и услуг. основополагающим документом по стандартизации в России является Федеральный закон «О техническом регулировании». Он устанавливает правовые основы стандартизации, определяет права и обязанности участников. Он регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и использовании обязательных или добровольных требований к продукции, процессам, услуге, эксплуатации, утилизации.

Большое значение для регулирования механизмов рыночной экономики приобрела сертификация. Сертификация рассматривается как официальное подтверждение соответствия стандартам и во многом определяет конкурентоспособность продукции.

В соответствии с определением ИСО сертификация соответствия представляет собой действие, удостоверяющее посредством сертификата или знака соответствия, что изделие или услуга соответствуют определенным стандартам или другому нормативному документу. Данное определение положено в основу принятому понятию сертификации соответствия в системе сертификации ГОСТ Р. В настоящее время под сертификацией понимают «действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что процесс, услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу».

В связи с введением закона «О техническом регулировании», сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартам или условиям договора.

В пособии рассматриваются средства и методы сертификации товаров и услуг, а также систем качества выпускаемой продукции. В последние годы к традиционно широко используемой сертификации добавились сертификация систем менеджмента, услуг в торговле, туризме, бытовом обслуживании и даже в сфере образования. Активно развивается сертификация систем качества и экологического управления предприятий на соответствие стандартам серий ИСО 9000 и ИСО 14000, а также сертификации персонала.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1
Система физических величин.
Основные и производные физические величины.
Шкалы физических величин

Все реальные величины делятся на *физические и нефизические*. Физическая величина (ФВ) – это величина, свойственная материальным объектам (процессам и явлениям), изучаемым в естественных (физика, химия) и технических науках. К нефизическим ФВ относят величины, присущие общественным наукам (философия, социология). ФВ – это измеренные свойства – это измеренные свойства физических объектов и процессов, с помощью которых они могут быть изучены.

Физические величины (ФВ) делят на *измеряемые и оцениваемые*. Измеряемые ФВ могут быть выражены количественно в виде числа установленных единиц измерения. Величины, которые не могут быть измерены, а только оценены, называются оцениваемыми. Величины оценивают при помощи шкал. *Шкала величины* – упорядоченная последовательность ее значений, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

ФВ классифицируются на отдельные группы.

По видам явлений ФВ делятся на следующие группы:

- *вещественные* описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них (например, масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость и др.). Такие ФВ называют *пассивными*. Для их измерения используют вспомогательный источник энергии.

- *энергетические*, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. К ним относят ток, напряжение, мощность, энергия. Эти величины называют *активными*. Они могут быть преобразованы в сигналы измерительной информации без использования вспомогательного источника энергии.

- *характеризующие протекание процессов во времени*. К этой группе относятся различные корреляционные функции, спектральные характеристики и др.

По принадлежности к различным группам физических процессов ФВ делятся на пространственно-временные, механические, тепловые,

электрические; магнитные, акустические; световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики.

По степени условий независимости от других величин данной группы ФВ делятся на *основные* (независимые) и *производные* (зависимые), а также дополнительные. В настоящее время в качестве основных используются семь ФВ: *длина, масса, время, температура, сила электрического тока, сила света и количество вещества*. К дополнительным относятся плоский и телесный углы.

По наличию размерности ФВ делятся на: размерные и безразмерные.

Единица ФВ – $[Q]$ – это ФВ фиксированного размера, которой условно присвоено числовое значение, равное единице и применяемое для количественного выражения однородных ФВ.

Значение ФВ Q – это оценка ее размера в виде некоторого числа принятых для нас единиц.

Числовое значение ФВ q – отвлеченное число, выражающее отношение значения величины к соответствующей единице ФВ.

Уравнение: $Q = q [Q]$ называют *основным уравнением измерения*. Суть простейшего измерения состоит в сравнении ФВ Q с размерами выходной величины регулируемой многозначной меры $q [Q]$.

В результате сравнения устанавливают, что $q[Q] < Q < (q + 1) [Q]$.

Измерение – познавательный процесс, заключающийся в сравнении путем физического эксперимента данной величины с известной ФВ, принятой за единицу. Измерение величин характеризует их свойство, которое проявляется качественно и количественно. Проявления любого свойства, образующие множества, отображаются в виде условных знаков и образуют *шкалы измерения* этих свойств. Шкала измерения количественного свойства является шкалой ФВ. *Шкала* ФВ – это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

Различают пять основных шкал.

1. *Шкала наименований (классификаций)*. Используются для классификации эмпирических объектов, свойства которых определяются только в отношении эквивалентности. Эти свойства нельзя считать ФВ, поэтому эти шкалы не являются шкалами ФВ. Числа, приписываемые объектам, могут быть использованы только для определения вероятности появления данного объекта, но их

нельзя применить для суммирования или др. математических операций. Такие шкалы характеризуются только отношениями эквивалентности, в них отсутствует понятие нуля, больше или меньше, единицы измерения. Примером таких шкал являются атласы цветов (карты).

2. *Шкалы порядка (рангов)*. Если свойство данного эмпирического объекта проявляет себя в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства, то для него может быть построена шкала порядка. Она является монотонно убывающей или монотонно возрастающей и позволяет установить отношение больше/меньше между величинами, характеризующими указанное свойство. В этих шкалах есть ноль, но принципиально нельзя ввести единицы измерения, так как для них не установлено отношение пропорциональности. Когда не возможно точно установить отношения, то используют шкалы порядка. *Условная шкала* - исходные значения которой выражены в условных единицах. Например, шкала вязкости Энглера, 12-бальная шкала Бофорта для измерения силы морского ветра.

Другая разновидность шкалы порядка – шкала Мооса для определения твердости минералов, использующая 10 реперных (опорных) точек. 1- тальк; 2- гипс,.....7- кварц, 8 - топаз, 10 – алмаз. Когда исходный материал царапают № 7 и на нем остается след, а после № 6 – нет, то твердость минерала в промежутке между № 6 и № 7 (>6 , но <7). В условных шкалах одинаковым размерам между интервалами не соответствует одинаковые размерности чисел, отображающих размеры. С помощью этих чисел можно найти вероятности, моды квантили, однако их нельзя использовать для суммирования и других операций. Такие шкалы только оценивают и весьма условно.

3. *Шкалы интервалов (разностей)* – удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности и состоят из одинаковых интервалов, имеют единицу измерения и нулевую (произвольно выбранную) точку. Это летоисчисления, по различным календарям. Температурные шкалы Цельсия Фаренгейта и Реомюра. На них определены действия сложения и вычитания и сравнения (во сколько раз больше или меньше). Шкалы интервалов величины Q можно представить в виде уравнения:

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

где q – числовое значение величины; Q_0 – начало отсчета шкалы; $[Q]$ – единица рассматриваемой величины. Такая шкала полностью определяется заданием начала отсчета Q_0 шкалы и единицы данной величины $[Q]$.

Задать шкалу можно двумя путями: 1) Выбираются два значения Q_1, Q_0 (опорные точки, или основные реперы). Интервал $Q_1 - Q_0$ называется основным интервалом. Точка Q_0 – принимается за точку отсчета, а величина $Q_1 - Q_0/n = [Q]$ – за единицу Q . При этом число n выбирается таким образом, чтобы $[Q]$ было целой величиной.

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

$$q_1 = q_2 - \{(Q_{02} - Q_{01}) / [Q]_1\} \cdot [Q]_1 / [Q]_2.$$

4. *Шкала отношений* – описывают свойства эмпирических объектов и удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка, аддитивности, а иногда и пропорциональности (пример, шкалы массы – 2-го порядка, термодинамической температуры – первого порядка).

В шкалах отношений существует однозначный естественный критерий нулевого количественного проявления свойства и единица измерений. Формально: шкала отношений является шкалой интервалов. С естественным началом отсчета. К значениям, полученным по этой шкале применимы, применимы все арифметические действия. Шкалы отношений – самые совершенные. Они описываются уравнением:

$$Q = q [Q],$$

где $[Q]$ – ее единица измерения,

q – числовое значение ФВ.

Переход от одной шкалы в другую происходит по уравнению:

$$q_2 = q_1 [Q]_1 / [Q]_2.$$

5. *Абсолютные шкалы* – обладают всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеют естественное однозначное определение единицы измерения и не зависящие от принятой системы единиц измерения. Такие шкалы соответствуют относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления и др. Для образования многих производных единиц системе СИ используются безразмерные и счетные единицы абсолютных шкал.

Шкалы наименований и порядка называют не метрическими, а интервалов и отношений – метрическими. Абсолютные и метрические шкалы относят к разряду линейных шкал.

В метрологии введено понятие размера и значения физической величины (ФВ).

Размер ФВ - это количественное содержание в данном объекте свойства, соответствующего значению ФВ, (тела различают по массе, то есть по размеру интересующей нас ФВ).

Значение ФВ – получают в результате ее измерения или вычисления по основному уравнению измерения $Q = q[Q]$. В зависимости от единицы измерения будет меняться числовое значение ФВ, а размер останется постоянным. Размер единиц ФВ устанавливается законодательно путем закрепления определения метрологическими органами государства. Важной характеристикой ФВ является *размерность* $\dim Q$ – выражение в виде степенного многочлена, отражающее связь данной величины с основными ФВ. Коэффициент пропорциональности принимают равным 1.

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\eta} \dots,$$

где L, M, T, I – условные обозначения основных величин системы;

$\alpha, \beta, \gamma, \eta$ – целые или дробные положительные или отрицательные вещественные числа. Показатель степени называется *показателем размерности*. Если все показатели равны нулю, то величина – *безразмерная*.

Совокупность ФВ, образованная в соответствии с принятыми принципами, когда одни величины принимаются за независимые, а другие являются их функциями, называется *системой ФВ*.

Основные ФВ – выбираются произвольно, но обосновано. Остальные ФВ являются *производными*, и выражаются через основные. В системе СИ применяют систему символов L, M, T, I, Q, N, J для соответственного обозначения основных величин: длины, массы, времени, силе тока, температуре, количеству вещества, и силе света. Совокупность основных и производных единиц ФВ называются *системой единиц ФВ*. В РФ она введена ГОСТ 8.417-81.

В качестве основных единиц приняты: метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, и кандела. Производная единица – это единица производной ФВ системы единиц, образованная в соответствии с уравнениями, связывающими ее с основными единицами или с основными и с уже определенными производными.

В качестве дополнительных ФВ в системе СИ рассматривают плоский угол (радиан) и телесный угол (стерадиан).

Все производные единицы системы СИ, имеющие специальное название представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название

наименование	размерность	наименование	обозначение	выражение в единицах СИ
Частота	T^{-1}	герц	Гц	c^{-1}
Сила, вес	$LM T^{-2}$	ньютон	Н	$m \cdot кг \cdot c^{-2}$
Давление	$L^{-1} M T^{-2}$	паскаль	Па	$m^{-1} \cdot кг \cdot c^{-2}$
Энергия, работа, теплота	$L^2 M T^{-2}$	джоуль	Дж	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-2}$
Мощность	$L^2 M T^{-3}$	ватт	Вт	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-3}$
Количество электричества	TI	кулон	Кл	$c \cdot A$
Эл.напряжен., потенциал,	$L^2 M T^{-3} I^{-1}$	вольт	В	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-3} \cdot A^{-1}$
Эл. емкость	$L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$	фарад	Ф	$m^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot c^4 \cdot A^2$
Эл.сопротивл.	$L^2 M T^{-3} I^{-2}$	ом	Ом	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-3} \cdot A^{-2}$
Эл. проводимость	$L^{-2} M^{-1} T^3 I^2$	сименс	См	$m^{-2} \cdot кг^{-1} \cdot c^3 \cdot A^2$
Поток магнит. индукции	$L^2 M T^{-2} I^{-1}$	вебер	Вб	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-2} \cdot A^{-1}$
Магнитная индукция	$M T^{-2} I^{-1}$	тесла	Тл	$кг \cdot c^{-2} \cdot A^{-1}$
Индуктивность	$L^2 M T^{-2} I^{-2}$	генри	Гн	$m^2 \cdot кг \cdot c^{-2} \cdot A^{-2}$
Свет. поток	J	люмен	лм	кд · ср
Освещенность	$L^{-2} J$	люкс	лк	$m^{-2} \cdot кд \cdot ср$
Активность радионуклида	T^{-1}	беккерель	Бк	c^{-1}
Поглощ. доза ион. излучения	$L^2 T^{-2}$	грей	Гр	$m^2 \cdot c^{-2}$
Эквивал. доза излучения	$L^2 T^{-2}$	зиверт	Зв	$m^2 \cdot c^{-2}$

Для установления производных единиц, следует:

- выбрать ФВ, единицы измерения которых выбраны в качестве основных;

- установить их размер;

- выбрать определяющее уравнение, связывающее величины, измеряемые основными единицами, с величиной, для которой устанавливается производная единица. При этом символы рассматриваются как наименованные числовые значения;

- (приравнять единице коэффициент пропорциональности), уравнение следует записать в виде функциональной зависимости производной величины от основных единиц измерения.

Например, энергия $E = 0,5 \text{ т} \omega^2 = 0,5 \cdot (1 \text{ кг})(2 \text{ м/с})^2 = 1 (\text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2) = 1 \text{ Дж}$.

Единицы ФВ делятся на системные и внесистемные.

Системная единица – единица ФВ, входящая в одну из принятых систем. Все основные, производные, кратные, дольные единицы являются системными.

Внесистемные единицы – это единицы ФВ, не входящая не в одну из принятых систем единиц и бывают 4 видов:

- допускаемые к применению наравне с основными: например, единицы массы – тонна, плоского угла – градус, минута, секунда, объем- литр и т.д.;

- допускаемые к применению в специальных областях – например, астрономическая единица, парсек – единицы длины в астрономии; электрон-вольт- единица энергии в физике;

- временно допускаемые к применению наравне с единицами СИ: морская миля; карат. Эти единицы должны изыматься из обращения по международному соглашению;

- изъятые из употребления: мм рт. ст., л.с. и др.

Различают дольные и кратные единицы ФВ.

Кратная единица - это единица ФВ, в целое число раз превышающая системную или внесистемную. Например, $1 \text{ км} = 10^3 \text{ м}$.

Дольная единица - единица ФВ, значение которой в целое число раз меньше системной или внесистемной. $1 \text{ мм} = 10^{-3}$.

Приставки:

дека – 10 ; гекто – 10^2 ; кило – 10^3 ; мега – 10^6 ; гига – 10^9 ;

тера – 10^{12} ; пета – 10^{15} ; экса – 10^{18} .

В системе СИ введены дополнительные единицы – плоский и телесный угол (радиан и стерadian).

В настоящее время используются две системы – СИ и СГС (симметричная или Гауссова система).

Преимущества системы СИ заключаются в следующем:

- универсальность;
- унификация всех областей и видов измерений;
- когерентность величин;
- точность воспроизведения;
- упрощение записи в физике и химии, технических науках;
- уменьшение числа допускаемых единиц;
- единая система образования кратных и дольных единиц;
- облегчение педагогического процесса;
- взаимопонимание с другими странами.

Контрольное задание

Задача 1. Автомобиль движется по городу со скоростью v . После выключения двигателя и торможения автомобиль остановится через t секунд. Определить силу торможения F в ньютонах, если масса автомобиля составляет m тонн.

Примечание: $F \cdot t = m v$, где F – сила торможения.

Варианты заданий представлены в табл. 1

Таблица 1

№ варианта	Скорость v , км/ч	Время t , с	Масса m , тонн
1	60	2,0	1,2
2	75	3,5	1,3
3	50	1,8	1,0
4	85	4,0	1,3
5	100	8,0	1,7
6	70	2,5	1,5

Задача 2. Допускаемая угловая скорость в зубчатых передачах в несистемных единицах составляет $\dot{\omega}$ об/мин. Выразить угловую скорость в единицах СИ.

Примечание: угловая скорость определяется по формуле $\dot{\omega}_{СИ} = \dot{\omega} \cdot 2\pi / 60$.

Варианты заданий представлены в табл. 2

Таблица 2

№ варианта	Угловая скорость ω , об/мин
1	1650
2	1600
3	1550
4	1500
5	1450
6	1400

Задача 3. Работа, выполняемая мотором, мощностью N кВт за время t составляет L кВт·ч. Выразить работу в единицах системы СИ.

Примечание: $L = N \cdot t$ (МДж).

Варианты заданий представлены в табл. 3

Таблица 3

№ варианта	Мощность N , кВт	Время t , с	Работа L , кВт·ч
1	5,0	7,0	35,00
2	4,5	8,0	36,00
3	5,5	8,5	46,75
4	6,0	9,0	36,00
5	6,5	7,5	48,75
6	7,0	6,5	45,50

Задача 4. Назовите приведенные значения физических величин, используя кратные и дольные приставки:

$5,3 \cdot 10^{13}$, Ом – ;

$10,5 \cdot 10^{13}$, Гц – ;

$2,8 \cdot 10^7$, Па – .

Задача 5. По размерности и обозначениям определите, какие это физические величины и назовите их единицы измерения?

1) $L^2 \cdot M \cdot T^2$; $m^2 \cdot kg \cdot s$;

2) $L \cdot T^1$; $m \cdot s^{-1}$;

3) $L \cdot T^2$; $m^2 \cdot s^{-2}$.

Задача 6. Напишите формулы размерности, выразите основные и дополнительные единицы СИ и приведите наименование следующих электрических величин:

1) частоты; 2) работы, энергии, количества теплоты; 3) количества электричества.

Задача 7. Для образования единицы энергии используют уравнение $E = (m\dot{\omega}^2)/2$, где E – кинетическая энергия движения молекулы; m – масса молекулы, $\dot{\omega}$ – скорость движения молекулы. Требуется образовать соответствующую единицу энергии в системе СИ.

Задача 8. Скорость определяется по формуле в момент времени t : $v_t = v_0 + (a \cdot t^2)/2$, где v_0 – скорость в начальный момент времени, a – ускорение. Насколько корректна формула?

Контрольные вопросы

1. Назовите основные и дополнительные ФВ.
2. Назовите производные ФВ?.
3. Какие пять основных шкал измерений вы знаете?
4. Напишите основное уравнение измерения.
5. Дайте определение размера ФВ.
6. Какие единицы измерения относятся к системным и внесистемным?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2

Виды и методы измерений.

Определение общей погрешности измерения при прямых многократных измерениях

Классификация измерений может быть проведена по нескольким основаниям. Виды измерений определяются физическим характером измеряемой величины, требуемой точностью измерения, скоростью и условиями измерения и др. Так, по цели измерения бывают: контрольные, диагностические, прогностические лабораторные и технические, эталонные и поверочные, абсолютные и относительные и т.д. Классификация видов измерений представлена на рис. 1.



Рисунок 1 - Классификация видов измерений

По способу получения результата измерения делятся на:

Прямые измерения - состоящие в том, что искомое значение величины находят из опытных данных путем экспериментального сравнения. Например, длину непосредственно измеряют линейкой, температуру – термометром, силу – динамометром. Уравнение прямого измерения: $y = C \cdot x$, где C – цена деления средства измерения.

Косвенным измерением – называют измерение, если искомое значение величины находят на основании известной зависимости между величинами, найденными прямым измерением. Например, объем параллелепипеда находят путем умножения трех линейных величин (длины, ширины, высоты); электрическое сопротивление – путем деления падения напряжения на величину силы тока. Уравнение косвенного измерения можно представить: $y = f(x_1, x_2, x_3)$, где x_i – i результат прямого измерения.

Совокупные измерения осуществляются путем одновременного измерения нескольких одноименных величин, при которых искомое значение находят решением системы уравнений, получаемых в результате прямых измерений различных сочетаний этих величин.

Совместными называют проводимые одновременно (прямые и косвенные) измерения двух или нескольких одноименных величин для установления зависимости между ними. Например, измерение

сопротивления R_t проводника при фиксированной температуре t по формуле: $R_t = R_0 (1 + a \cdot \Delta t)$, где R_0 - сопротивление при известной температуре t_0 (обычно 20°C) и a – температурный коэффициент – величины постоянные, измеренные косвенным методом; $\Delta t = t - t_0$, разность температур; t – заданное значение температуры, измеряемое прямым методом.

В обоих случаях искомое значение находится в результате решения системы уравнений.

Отличительной особенностью совокупных измерений является то, что находятся разноименные величины, а при совместных измерениях – одноименные.

Прямые измерения – являются основой более сложных измерений.

Рассмотрим основные методы прямых измерений.

1. *Метод непосредственной оценки*, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора (измерение давления пружинным манометром, силы тока – амперметром).

2. *Метод сравнения с мерой* – измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерение массы на рычажных весах с уравниванием гирей; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с ЭДС параллельного элемента.

3. *Метод дополнения*, если значение измеряемой величины дополняется мерой этой же величины с таким расчетом, чтобы на прибор сравнения воздействовала их сумма, равная заранее заданному значению.

4. *Дифференциальный метод* характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерения.

5. *Нулевой метод* аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. Преимущество метода – мера может быть во много раз меньше измеряемой величины. Примером могут служить измерения массы на неравноплечных весах.

6. *Метод замещения* - метод сравнения с мерой, в которой измеряемую величину замещают известной величиной,

воспроизводимой мерой. Например, взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы и гирь на одну и ту же чашку весов.

Контрольное задание

Задача 1. Провести прямые многократные измерения определенной массы вещества. Масса вещества и число измерений задается преподавателем.

Прямые измерения с многократными независимыми наблюдениями проводятся в соответствии с ГОСТ 8.207-76, который устанавливает основные положения методов обработки результатов и оценки погрешностей результатов измерений.

1. Изучить метрологические характеристики средств измерения и внести в соответствующие графы табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование измеряемого параметра среды, места отбора импульса	Предельное значение параметра	Место установки	Наименование и характеристика аппарата	Марка	Кол.	Завод изготовитель
1	2	3	4	5	6	7	8

2. Провести многократные прямые измерения на аналитических весах. Варианты заданий, измеряемая масса, доверительная вероятность и число измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ варианта	Масса, (m) г	Доверительная вероятность (P)	Число измерений, n
1	5	0,95	2
2	4,5	0,80	3
3	5,0	0,90	4
4	4,5	0,70	5
5	5,0	0,99	4
6	5,0	0,999	∞

3. Провести статистическую обработку результатов измерения. Вычислительные операции следует выполнять по следующей схеме:

- определить среднеарифметическое значение измеряемой величины;

- вычислить абсолютные ошибки отдельных измерений;
- вычислить среднее квадратичное отклонение;
- отбросить грубые погрешности (промахи);
- по табл. 3 определить коэффициент Стьюдента $t = \varphi (P, n)$;

Таблица 3 - Коэффициенты Стьюдента t , в зависимости от числа измерений n

P	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99	0,999
2	2,0	3,1	6,3	12,7	63,7	31,6
3	1,8	1,9	2,9	4,3	9,9	12,9
4	1,3	1,6	2,4	3,2	5,8	8,6
5	1,2	1,5	2,1	2,8	4,6	6,9
∞	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,3

- по классу точности прибора определить инструментальную погрешность измерения γ (можно взять половину цены деления прибора);
- вычислить общую погрешность измерения;
- вычислить относительную погрешность измерения.

Примечание: результаты вычислений оформить в виде таблицы.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды измерений.
2. Назовите основные методы измерений.
3. Какие основные и дополнительные единицы физических величин вы знаете?
4. Приведите пример производных единиц физических величин.
5. Энергия определяется по уравнению $E = m \cdot c^2$, укажите правильную размерность энергии в единицах средств измерения.
6. Мощность определяется по уравнению $N = A/\tau$, где A – работа (энергия), τ - время в сек;
7. Давление определяется по формуле F/S , где F – сила, а S – это поверхность, укажите правильную размерность в единицах СИ.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3

Оценка величины систематической погрешности

Погрешность измерения $\Delta x_{изм}$ - это отклонение результата измерения x от истинного действительного x_u (x_d) значения измеряемой величины.

$$\Delta x_{изм} = x - x_u.$$

В зависимости от формы выражения различают абсолютную, относительную и приведенную погрешности.

Абсолютная погрешность – определяется как разность между результатом измерения и действительным значением:

$$\Delta = x - x_u \text{ или } \Delta = x - x_d$$

Относительная погрешность – как отношение абсолютной погрешности к действительному значению, умноженному на 100 %:

$$\delta = \pm (\Delta / x) \cdot 100\% \text{ или } \delta = \pm \Delta / x_d \cdot 100\%.$$

Приведенная погрешность $\gamma = (\Delta / x_N) 100\%$,

где x_N - нормированное значение величины, например, максимальная величина шкалы прибора - x_{max} .

В качестве истинного значения при многократных (достаточно большое число измерений) параметра измерениях выступает среднее арифметическое значение:

$$\bar{X} = \sum (x_i / n),$$

где x_i – первое, второе...n-ое измерение, n - число измерений.

Величина – x_i полученная в одной из серии измерений, является случайным приближением к x_u . Для оценки ее возможных отклонений от x_u определяют опытным путем среднее квадратичное отклонение (СКО) или генеральную дисперсию σ_x :

$$\sigma_x = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n(n - 1)},$$

Для оценки рассеяния отдельных результатов x_i измерения относительно среднего определяют СКО, при $n \geq 20$:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum (x_i - x)^2 / n},$$

или:

$$\sigma_x = \sqrt{\sum (x_i - x)^2 / (n - 1)},$$

при $n < 20$.

Две последние формулы соответствуют центральной предельной теореме теории вероятностей, согласно которой $\sigma_x = \sigma_x / n$.

Среднее арифметическое из ряда измерений всегда имеет меньшую погрешность, чем погрешность каждого определенного измерения. Это отражает последняя формула, определяющая фундаментальный закон теории погрешности. Из него следует, что если необходимо повысить точность результата, (при исключенной систематической погрешности) в 2 раза, то число измерений нужно увеличить в 4 раза: если требуется увеличить в 3 раза, то число измерений увеличивается в 9 раз и т.д.

В зависимости от характера проявления, причин возникновения и возможностей устранения различают систематическую и случайные погрешности измерений, а также грубые погрешности (промахи).

Систематическая составляющая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра.

Случайная составляющая изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра случайным образом.

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий измерений.

Случайная и систематическая погрешности измерения проявляются одновременно, так что общая погрешность при их независимости определяется как: $\Delta = \Delta_{сл} + \Delta_{сис}$ или через среднеквадратичное отклонение (СКО):

$$\text{СКО} = \sigma_{\Delta} = \sqrt{\sigma_{\Delta_{сл}}^2 + \sigma_{\Delta_{сис}}^2}.$$

Значение случайной погрешности заранее неизвестно, оно возникает из-за множества не уточненных факторов и их нельзя исключить полностью. Но можно уменьшить путем обработки результатов измерений. Для этого должны быть известны вероятностные и статистические характеристики (закон

распределения, закон математического ожидания, СКО, доверительная вероятность и доверительный интервал).

Для предварительной оценки закона распределения используют относительную величину СКО - коэффициент вариации:

$$v_x = \sigma_x / x_{cp} \text{ или } v_x = (\sigma_x / x_{cp}) 100\%.$$

Например, при v , равном 0,33,...0,35, то можно считать, что распределение случайной величины подчиняется нормальному закону.

Если P означает вероятность α того, что x , результата измерения отличается от истинного на величину не более чем $\Delta_{сл}$, то :

$$P = \alpha \{x_{cp} - \Delta_{сл} < x_i < x_{cp} + \Delta_{сл}\},$$

В этом случае P – доверительная вероятность, а интервал от $x_{cp} - \Delta_{сл}$ до $x_{cp} + \Delta_{сл}$ – доверительный интервал.

Таким образом, для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать два числа – величину самой погрешности (или доверительного интервала), и доверительную вероятность.

Если распределение случайной погрешности подчиняется нормальному закону (а это как правило), то вместо значения $\Delta_{сл}$, указывается σ_x . Одновременно это уже определяет и доверительную вероятность P . Например, при $\Delta_{сл} = \sigma_x$ значение $P = 0,68$; при $\Delta_{сл} = 2\sigma_x$, значение $P = 0,95$; при $\Delta_{сл} = 3\sigma_x$, значение $P = 0,99$.

Доверительная вероятность в последней формуле характеризует вероятность того, что отдельное измерение x_i не будет отклоняться от истинного значения более чем на Δ .

При малом числе измерений (менее 10) получают выборочную дисперсию σ^2 . Причем $\sigma_{cp}^2 \rightarrow \sigma^2$ лишь при $n \rightarrow \infty$. То есть, если считать, что $\sigma_{cp}^2 \rightarrow \sigma^2$, то надежность оценки снижается с уменьшением n , а значения доверительной вероятности P завышаются. Поэтому при ограниченном числе измерений вводят коэффициент Стьюдента t_p определяемый по специальным таблицам в зависимости от числа измерений и принятой доверительной вероятности P ($t_p = f(n, P)$). Тогда средний результат измерений находится с заданной вероятностью P в интервале $J = x_{cp} + t_p \cdot \sigma_x / n$ и отличается от действительного значения на относительную величину ε .

$$\varepsilon = \Delta_{сл} / \sigma_x = \Delta_{сл} \sqrt{n} / \sigma_x$$

Таким образом, для уменьшения случайной погрешности можно:

- 1) повысить точность измерений (уменьшить σ_x);
- 2) увеличить число измерений n .

Наиболее вероятная погрешность Δ_e отдельного измерения определяется по формуле $\Delta_e = 2/3 \sigma$.

Как правило, систематические погрешности могут быть обнаружены и исключены. Но в реальных условиях их нельзя полностью исключить.

Систематические погрешности зависят от источника возникновения. Различают:

- *Субъективные* систематические погрешности, связанные с ошибкой оператора его неопытностью. В основном же систематические погрешности возникают из-за методической и инструментальной составляющей.

Методическая составляющая погрешности обусловлена несовершенством метода измерения, приемами использования СИ, некорректностью расчетных формул, округления результатов.

Инструментальная составляющая возникает из-за собственной погрешности СИ, определяемой классом точности, влиянием СИ на результат и ограниченной разрешающей способности СИ.

Для повышения класса точности измерений можно усовершенствовать методику измерений, периодически поверять СИ и т.д.

Контрольное задание

Задача 1. При поверке концевой меры длины номинального размера X_0 мм получено значение X мм. Определить абсолютную и относительную погрешности меры.

Примечание: результаты расчета представить в системе СИ.

Варианты заданий представлены в табл. 1

Таблица 1

№ варианта	X_0 , мм	X , мм
1	100	100,0005
2	115	115,0005
3	120	120,0007
4	130	130,0008
5	140	140,0006
6	135	135,0009

Задача 2. Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Первый показал Q_1 °С, второй – Q_2 °С. Определить истинное значение (действительное) температуры, погрешность поверяемого прибора, поправку к его показаниям, а также оцените относительную погрешность термометра.

Примечание: действительное значение это показание образцового прибора. Поправка – это погрешность измерения, взятая с обратным знаком

Варианты заданий представлены в табл.2

Таблица 2

№ варианта	$Q_1, ^\circ\text{C}$	$Q_2, ^\circ\text{C}$
1	110	109
2	115	114
3	120	121
4	130	131
5	140	139
6	135	134

Задача 3. Показания вольтметра с диапазоном измерения от x_N 150 В равны x 51,5 В. Показания образцового вольтметра x_0 , включенного параллельно с первым равны 50,0 В. Определите относительную и приведенную погрешности измерения рабочего вольтметра.

Примечание: Верхний предел измерения равен x_N

Варианты заданий представлены в табл.3

Таблица 3

№ варианта	$x_N, \text{В}$	$x, \text{В}$	$x_0, \text{В}$
1	150	51,5	50,0
2	150	53,0	52,0
3	150	54,0	52,5
4	150	52,5	51,0
5	150	50,5	49,0
6	150	51,0	49,5

Задача 4. Определите абсолютную и относительную погрешность вольтметра, если его диапазон измерений от – 12 В до + 12 В,

значение поверяемой отметки шкалы равно x , В. Действительное значение измеряемой величины равно x_d , В.

Варианты заданий представлены в табл.4

Таблица 4

№ варианта	x_N , В	x , В	x_d , В
1	12	8,0	7,97
2	12	8,1	7,96
3	12	8,3	8,1
4	12	8,5	8,4
5	12	9,0	8,9
6	12	10,0	9,85

Задача 5. Определить погрешность измерения тока амперметром класса точности 1,5, если номинальный ток амперметра составляет x_N А, а показания амперметра x А.

Варианты заданий представлены в табл.5

Таблица 5

№ варианта	γ , %	x_N , А	x , А
1	1,5	30	15
2	1,5	25	12
3	1,5	30	15
4	1,5	50	35
5	1,5	35	20
6	1,5	40	25

Задача 6. Показания вольтметра с диапазоном измерений от 0 до 200 В показывает значение 140 В. Образцовый вольтметр, включенный параллельно, показывает 143 В. Определить относительную погрешность δ и приведенную погрешность γ рабочего вольтметра.

Варианты заданий представлены в табл. 6

Таблица 6

№ варианта	x_N , В	x , В	x_d , В
1	200	140	143
2	200	141	143
3	200	139	143
4	200	142	143
5	200	144	143
6	200	138	143

Задача 7. Найденное значение тока равно x_A , его действительное значение равно x_0 . Определить относительную и абсолютную погрешность. Варианты заданий представлены в табл. 7

Таблица 7

№ варианта	x, A	x_0, A
1	26	25
2	24	25
3	23	25
4	27	25
5	24,5	25
6	25,5	25

Задача 8. При поверке концевой меры длины размера L_0 мм получено значение L мм. Определить относительную и абсолютную погрешности измерения. Варианты заданий представлены в табл.8.

Таблица 8

№ варианта	$L, мм$	$L_0, мм$
1	20	20,0005
2	20	20,0004
3	20	20,0007
4	20	20,0008
5	20	20,0006
6	20	20,0004

Задача 9. Найти абсолютную и относительную погрешности вольтметра класса точности 1 ($\gamma, \%$), с диапазоном измерения от 0 до 120 В в точке шкалы 40 В.

Варианты заданий представлены в табл.9

Таблица 9

№ варианта	$x, В$	$x_N, В$
1	40	120
2	35	120
3	47	120
4	50	120
5	45	120
6	60	120

Задача 10. Показания вольтметра с диапазоном измерений от 0 до 200 В равно x , В. Показания образцового вольтметра, подключенного параллельно равно x_0 , В. Определить относительную и приведенную погрешности рабочего вольтметра.

Варианты заданий представлены в табл.10

Таблица 10

№ варианта	x , В	x_N , В
1	161,5	160
2	164,0	165
3	163,5	163
4	160,9	160
5	161,5	162
6	165,0	163

Контрольные вопросы

1. Дайте определение абсолютной, относительной и приведенной погрешности.
2. Что характеризует среднее квадратичное отклонение?
3. Приведите примеры систематической погрешности, случайной погрешности и грубой погрешности. От каких факторов они зависят?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

Класс точности средств измерений. Определение пределов допускаемой погрешности

При технических измерениях, когда не выделяют случайные и систематические составляющие погрешности, когда не учитываются влияющие на погрешности факторы, можно пользоваться присвоением средству измерения (СИ) определенного класса точности по ГОСТ 8.401-80.

Класс точности – это обобщенная метрологическая характеристика (МХ), определяющая различные свойства СИ. Класс точности СИ уже включает систематическую и случайную погрешности. Однако класс точности не является непосредственной характеристикой точности измерений, поскольку точность измерения зависит также от метода измерения, взаимодействия СИ с объектом, условий измерения и от множества других факторов.

Например, чтоб измерить величину с точностью до 1%, недостаточно выбрать СИ с погрешностью 1%. Выбранное СИ должно обладать гораздо меньшей погрешностью, так как следует учесть как минимум еще погрешность метода измерения.

ГОСТ 8.401-80 устанавливает несколько классов точности и в основу заложены следующие положения:

- в качестве норм служат пределы допускаемых погрешностей, включающие систематические и случайные составляющие;

- основная $\delta_{осн}$ и все виды дополнительных погрешностей $\delta_{доп}$ нормируются порознь.

Определяя класс точности, нормируют прежде всего пределы допускаемой основной погрешности $\delta_{осн}$. Пределы допускаемой погрешности устанавливают в виде долевого кратного значения $[\delta_{осн}]$.

Классы точности присваивают СИ при их разработке по результатам государственных приемочных испытаний. Если СИ предназначено для измерения одной и той же физической величины, но в разных диапазонах, или – для измерения разных физических величин, то этим СИ присваивают разные классы точности как по диапазонам, так и по измеряемым физическим величинам.

Пределы допускаемых основной и относительной погрешностей выражают в форме абсолютной, относительной или приведенной погрешностей.

Если погрешность результатов измерений в данной области измерений принято выражать в единицах измерений величины или делениях шкалы, то принимается форма абсолютных погрешностей. Если границы абсолютных погрешностей в пределах диапазона измерений практически постоянны, то принимается форма приведенной погрешности, а если эти границы нельзя считать постоянными, то форма относительной погрешности.

В соответствии с ГОСТ 8.401-80 в качестве основных установлены три вида точности СИ.

Определение пределов допускаемой погрешности зависит от класса точности приборов:

- для пределов допускаемой абсолютной погрешности в единицах измеряемой величины или деления шкалы;
- для пределов допускаемой погрешности в виде ряда чисел:

$$\delta = \pm A \cdot 10^n$$

где $A = 1; 1,5; (1,6); 2; 2,5; (3); 4; 5$ и 6 , значения $1,6$ и 3 – допускаемые, но не рекомендуемые; $n = 1; 0; -1; -2; \dots$

- для пределов допускаемой приведенной погрешности с тем же рядом:

$$\gamma = \pm A \cdot 10^n$$

Классы точности СИ, выраженные через абсолютные погрешности, обозначают прописными буквами латинского алфавита или римскими цифрами. При этом, чем дальше буква от начала алфавита, тем больше значения допускаемой абсолютной погрешности. Например, СИ класса С более точен, чем СИ класса М, то есть это число – представляет условное обозначение и не определяет значение самой погрешности.

Класс точности через относительную погрешность СИ назначается двумя способами:

- если погрешность СИ имеет в основном мультипликативную составляющую, то пределы допускаемой основной относительной погрешности устанавливают по формуле:

$$\delta = \pm (\Delta/x) \cdot 100\% = A \cdot 10^n = \pm q \quad .$$

Так обозначают классы точности мостов переменного тока, счетчиков электроэнергии, делителей напряжения, измерительных трансформаторов и т.д.

- если СИ имеют мультипликативную, так и аддитивную составляющие, то класс точности обозначается двумя цифрами, соответствующими значениям c и d формулы:

-

$$\delta = \pm \left[c + d \left(\left| \frac{x_0}{x} \right| - 1 \right) \right]$$

Здесь c и d также выражаются через ряд, причем, как правило, $c > d$. Например, если класс точности составляет $0,02/0,01$, то это означает, что $c = 0,02$, а $d = 0,01$, то есть приведенное значение относительной погрешности к началу диапазона измерения $\gamma_n = 0,02\%$, а к концу – $\gamma_k = 0,01\%$. Величина x_0 – означает отсчет измерения по шкале прибора с равномерной шкалой.

Наиболее широкое распространение получило нормирование класса точности по приведенной погрешности:

$$\gamma = \pm(\Delta/x_N) \cdot 100\% = \pm A \cdot 10^n .$$

Условное обозначение класса точности в этом случае зависит от нормирующего значения x_N , то есть от шкалы СИ.

Если x_N представляется в единицах измеряемой величины, то класс точности обозначается числом, совпадающим с пределом допускаемой погрешности.

Например, класс точности 1,5 означает, что приведенная погрешность измерения $\gamma = 1,5 \%$. Если x_N – длина шкалы (например, у амперметров), то класс 1,5 означает, что $\gamma = 1,5\%$ длины шкалы.

Не всегда число, обозначающее класс точности, показывает предел допускаемой погрешности. Так, у некоторых однозначных мер электрических величин оно характеризует нестабильность, означающую, на сколько процентов значение меры меняется в течение года.

Если класс точности СИ известен и выражен через относительную погрешность γ и чувствительность S , то абсолютная погрешность средства измерения будет обозначаться как $\Delta = \gamma \cdot x_N / 100 \cdot S$. Относительная погрешность на отметке x составит - $\delta = \gamma \cdot x_N / x \cdot S$.

Если $x > 3 x_0$, то шкала становится резко нелинейной и проводить измерения на данном участке неудобно и лучше перейти на другой диапазон измерения. Расчетные коэффициенты c и d округляют до принятых соседних значений ряда.

Соотношение их с классом точности по приведенной погрешности γ представлены ниже в табл. 1

Таблица 1 - Соотношение классов точности γ и коэффициентов c/d

Класс точности	1,0	1,5	2,5	4,0
Коэффициенты c/d	4/1,0	6/1,5	10/2,5	15/4,0

Если класс точности установлен по максимальному допускаемому приведенному значению погрешности, а для оценки погрешности конкретного измерения надо знать значение абсолютной (относительной) погрешности в данной точке, то выбор СИ класса 1 ($\gamma = 1\%$) для измерения с относительной погрешностью ± 1 будет правильным, при условии, что верхний предел x_N СИ равен измеряемому значению *величины*.

Связь между погрешностью и классом точности - в табл. 2.

Таблица 2 - Формулы вычисления погрешностей и обозначение классов точности

Вид погрешности	Примеры пределов допускаемой погрешности	Обозначение класса точности		СИ, рекомендуемые к обозначению таким образом
		в НТД	на СИ	
1	2	3	4	5
Абсолютная	$\Delta = \pm 0,2A$	Класс точности N или класс точности III	N III	Меры То же
Относительная	$\delta = \pm 0,5\%$	Класс точности 0,5	⓪,5	Мосты, счетчики, делители, измерительные трансформаторы
	$\delta = \pm \left[0,02 + 0,01 \left(\left \frac{x_0}{x} \right - 1 \right) \right] \%$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01	Цифровые СИ, магазины емкостей (сопротивлений)
	$\delta(x) = \left[\frac{0,02}{x} + \frac{0,5}{100} + \frac{x}{10^6} \right] 100\%$	Класс точности С или II	С II	Цифровые частотомеры, мосты сопротивлений
Приведенная	а) при $x_N = x_k$ $\gamma = \pm 1,5\%$	Класс точности 1,5	1,5	Аналоговые СИ; если x_N - в единицах величины
	б) x_N - длина шкалы или ее части, мм $\gamma = \pm 0,5\%$	Класс точности 0,5	⓪,5	Омметры; если x_N определяется длиной шкалы и ее части

Контрольное задание

Задача 1. Отсчет по шкале амперметра составил с пределами измерений (0 – X) А и равномерной шкалой составил x_0 А. Пренебрегая другими видами погрешностей измерения, определить

пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при использовании различных СИ класса точности: 0,02/0,01; (0,5); и 0,5. Варианты заданий представлены в табл.3

Таблица 3

№ варианта	Пределы измерений (от 0 до x_k), А	Отсчет x_0 , А
1	0 – 50	30
2	0 – 75	50
3	0 – 100	50
4	0 – 50	25
5	0 – 100	75
6	0 – 50	30

Примечание: Для решения задачи воспользуйтесь формулами:

$$\delta = (\Delta \cdot 100\%) / x \text{ и } \Delta = [c + d (|x_k/x| - 1)];$$

$$\gamma = (\Delta \cdot 100\%) / x_N.$$

Задача 2. По приведенной погрешности определить класс точности миллиамперметра, который необходим для измерения тока от x_0 0,1 мА до x_N мА (относительная погрешность измерения δ не должна превышать 1%.)

Примечание: измеренное значение тока x берем в начале шкалы, так как в начале шкалы относительная погрешность измерения больше. Варианты заданий представлены в табл.4.

Таблица 4

№ варианта	x , 0,1 мА	x_N , мА
1	0,1	0,5
2	0,1	1,0
3	0,01	0,5
4	0,02	1,0
5	0,02	0,5
6	0,1	1,5

Задача 3. Манометр типа МТ – 1 с диапазоном измерения от 0 кгс/см² до x_N кгс/см², класс точности ($\gamma = 1,5\%$) используется для контроля постоянного давления P кгс/см². Определить абсолютную и относительную погрешности манометра.

Примечание: Единицы измерения давления перевести в систему СИ, учитывая, что 1 кгс = 9,8 Н;

Варианты заданий представлены в табл.5.

Таблица 5.

№ варианта	$\gamma, \%$	$x_N, \text{кгс/см}^2$	$P, \text{кгс/см}^2$
1	1,5	160	120
2	1,5	180	130
3	1,5	150	110
4	1,5	165	125
5	1,5	200	150
6	1,5	160	110

Задача 4. В цепь с током 15 А включены три амперметра со следующими параметрами; класса точности 1,0 со шкалой на 50 А; класса точности 1,5 на 30 А. и класса точности 2,5 на 20 А. Определить, какой из амперметров обеспечит большую точность измерения тока в цепи.

Ответ: второй (обосновать).

Задача 5. при поверке амперметра с пределом измерений 5 А в точках шкалы: 1, 2, 3, 4, 5 А получены следующие показания образцового прибора: 0,95; 2,05; 3,05; 4,07; 4,95 А. Определить абсолютные, относительные и приведенные погрешности в каждой точке шкалы и класс точности амперметра.

Ответ: класс точности 1,4 (обосновать).

Задача 6. Микроамперметр на 100 мкА имеет шкалу в 200 делений. Определите возможную погрешность в делениях шкалы, если на шкале прибора имеется обозначение класса точности 1,0.

Ответ: 2 деления (обосновать).

Задача 8. Для измерения напряжения от 50 В до 130 В с относительной погрешностью, не превышающей 5%, был заказан вольтметр с верхним пределом измерения 150 В и классом точности 1,0. Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Ответ: да (обосновать).

Задача 9. Определите по приведенной погрешности класс точности измерительного прибора при условии, что относительная погрешность измерения в середине шкалы не должна превышать 1%.

Ответ: 0,5% (обосновать).

Задача 10. Класс точности весов равен 0,2; определите допускаемую относительную погрешности этих весов в начале (1 деление) и в середине шкалы, если весы рассчитаны на 100 делений.

Ответ: 20%; 04% (обосновать).

Контрольные вопросы

1. Назовите виды погрешности средств измерения
2. Что означает класс точности?
3. Как выражается класс точности через абсолютные погрешности?
4. Как выражается класс точности через относительные погрешности?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

Единство и методы измерений. Расчет надежности приборов.

Под *единством измерений* – понимается характеристика качества измерений, когда их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам воспроизведенных величин, а погрешности результатов измерений известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы.

Единство измерений охватывает важнейшие задачи метрологии: унификацию единиц ФВ, разработку систем воспроизведения величин и передачи их размеров рабочими СИ с установленной точностью и др.

На государственном уровне деятельность по обеспечению единства измерений регламентируется стандартами Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ), или НД органов метрологической службы. Для обеспечения единства измерений необходимо точное воспроизведение единицы ФВ.

Воспроизведение единицы ФВ – это совокупность операций по материализации ФВ с наивысшей точностью посредством гос. эталона или исходного образцового СИ.

Воспроизведение основной единицы – воспроизведение путем создания фиксированной по размеру ФВ в соответствии с определением единицы, осуществляется с помощью государственных первичных эталонов.

Воспроизведение производной единицы – определение значения ФВ в указанных единицах на основании косвенных измерений др. величин, функционально связанных с измеряемой? (например, $F=mg$).

Эталон – средство измерения, предназначенное для измерения и хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме СИ и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке. Перечень эталонов не повторяет перечня

ФВ. (Нет эталона для площади). Эталоны обладают свойствами: неизменностью, воспроизводимостью и сличаемостью.

Эталоны бывают *первичными*, обладают наивысшей точностью, международными, национальными.

- *вторичными*, полученный путем сличения с первичным и используют для поверочных работ.

- *эталон сравнения* – для сличения эталонов, которые не могут быть сличаемы др. с др.

- *рабочий эталон* – для передачи размера единицы рабочим средствам измерений. Это самые распространенные эталоны. Их применяют в территориальных метрологических органах и лабораториях министерств и ведомств.

Погрешности государственных первичных и специальных эталонов характеризуются не исключенной систематической погрешностью и нестабильностью. Описывается границами, в которых она находится. Случайная погрешность определяется средним квадратичным отклонением (СКО) результата измерений при воспроизведении единицы с указанием числа независимых измерений. Суммарная погрешность вторичного эталона характеризуется либо СКО результата измерений при его сличении с первичным, либо доверительной границей погрешности с доверительной вероятностью 0,99.

Передача размеров единиц ФВ от эталонов рабочим мерам и измерительным приборам осуществляется с помощью рабочих эталонов (образцовых СИ).

Поверка – это операция, проводимая уполномоченным органом и заключающаяся в установлении пригодности СИ к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям. Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке, является погрешность. Она находится на основании сравнения поверяемого СИ с более точным СИ – рабочим эталоном.

Различают поверки:

Первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную, комплексную, поэлементную и выборочную (РМГ 29-99). Выдается свидетельство о поверке, наносится поверительное клеймо.

Иногда поверку называют градуировкой.

Градуировка – нанесение отметок на шкалу, соответствующих показаниям образцового СИ.

Если СИ не подвергается обязательному метрологическому контролю и надзору, то оно подвергается калибровке.

Калибровка – это совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного СИ и соответствующим значением величины, определенным с помощью эталона. По результатам калибровки определяют действительное значение измеряемой величины, показываемое данными СИ или поправки к его показаниям.

Проверка проводится методом:

- непосредственного сравнения измеряемых величин и величин, воспроизводимых образцовыми мерами соответствующего класса точности;

- непосредственного сличения показаний поверяемого и некоторого образцового прибора при измерении одной и той же величины (одновременное измерение одного и того же значения ФВ поверяемым и образцовым СИ). Разность показаний этих приборов равна абсолютной погрешности поверяемого СИ.

Для физико-химических измерений для повышения эффективности поверочных работ является применение стандартных образцов (СО). Правила работы с СО устанавливает ГОСТ 8.319-97. *СО состава или свойства веществ и материалов* – это средство измерений в виде вещества, состав и свойство которого установлены аттестацией. Для каждой группы СО установлен срок действия (не более 10 лет).

Контрольное задание

Задача 1. Расшифруйте международные и русские обозначения относительных и логарифмических единиц: процент (%), промилле (‰), миллионная доля (ppm, млн⁻¹).

Решение: процент – это сотая доля, когда отношение равно 10^{-2} ;

промилле – это тысячная доля, когда отношение равно 10^{-3} ;

в миллионных долях, когда отношение составляет 10^{-6} .

Задача 2. В результате поверки рабочего вольтметра с классом точности 1,0 с диапазоном измерения от 0 до 300 В и образцового вольтметра были получены данные измерения, представленные в табл.1.

Таблица 1

№ варианта	Рабочий вольтметр, В					Образцовый вольтметр, В				
	X_{1p}	X_{2p}	X_{3p}	X_{4p}	X_{5p}	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	60	120	180	240	300	60,5	119,7	183,5	238,7	298,8
2	50	110	170	230	280	50,5	112,0	171,8	228	281
3	30	100	150	200	250	31	103,5	148	203	248,5
4	55	110	170	250	300	57	112	173	251,5	301
5	40	80	120	180	240	40,8	81,7	122	183,5	243,5
6	45	85	135	190	250	47,2	86,5	135,5	192,5	253,5

Определить: пригоден ли рабочий вольтметр для дальнейшего использования?

Примечание: По условию класс точности прибора равен приведенной погрешности γ в %. ($\gamma = (\Delta \cdot 100\%) / X_N$).

Пример решения 1 варианта: По условию класс точности соответствует приведенной погрешности γ и равен 1%. Абсолютная погрешность Δ_{max} равна $183,5 - 180 = 3,5$ В. Откуда относительная погрешность составит

$$\gamma = (\Delta \cdot 100\%) / X_N = (3,5 \text{ В} \cdot 100\%) / 300 \text{ В} = 1,17\%.$$

Задача 3. Вольтметр типа Д 566/107, класса точности 0,2, имеет диапазон измерений от 0 до 50 В. Определить допускаемую абсолютную и относительную погрешности, если стрелка вольтметра остановилась на делении шкалы против цифры X В. Варианты задачи представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ варианта	X , В
1	20
2	25
3	30
4	35
5	40
6	45

Задача 4. Класс точности приборов Б и В неодинаков, а верхний предел прибора Б больше. В каком соотношении будут находиться максимальные значения абсолютных погрешностей измерений: $\Delta_{maxБ}$ и $\Delta_{maxВ}$? Класс точности характеризуется приведенной погрешностью.

Примечание: чем больше диапазон измерения, тем выше погрешность.

Задача 5. Для измерения напряжения от x_1 В до 120 В с относительной погрешностью δ , не превышающей δ %, был заказан вольтметр, имеющий класс точности $\gamma = 0,5$ и верхний предел измерений 150 В. Удовлетворяет ли он поставленным условиям?

Примечание: $\delta = (\Delta \cdot 100\%) / x$, где $x = x_1$; $\gamma = (\Delta \cdot 100\%) / X_N$

Варианты задачи представлены в табл. 3.

Таблица 3

№ варианта	x_1 , В	δ , %
1	50	4,0
2	55	5,0
3	60	4,5
4	65	2,5
5	70	3,0
6	75	3,5

Задача 6. Определить пригодность к дальнейшему применению рабочего вольтметра класса точности $\gamma = 1,5$ с диапазоном измерений от 0 В до 250 В, если при непосредственном сличении его показаний с показаниями образцового вольтметра были получены результаты, представленные в табл.4.

Таблица 4

№ варианта	Рабочий вольтметр, В					Образцовый вольтметр, В				
	X1р	X2р	X3р	X4р	X5р	X1	X2	X3	X4	X5
1	50	100	150	200	250	49,5	101,7	153,5	203,7	248,8
2	40	80	140	180	240	40,5	82,0	141,8	183	243
3	60	90	170	250	280	61	93,5	168	253	278,5
4	55	110	160	230	290	57	112	163	231,5	291
5	30	65	80	170	200	30,8	65,7	82	173,5	203,5
6	45	85	125	200	250	47,2	86,5	125,5	198,5	253

Примечание: известно, что образцовый вольтметр имеет систематическую погрешность 0,6 В.

Задача 7. При поверке дистанционного парогазового термометра класса точности 2,5 с пределом измерений 100°C были получены показания образцовых ртутных термометров в оцифрованных точках поверяемого. Оцените пригодность прибора. В случае его брака укажите точку, из-за которой принято данное решение.

Варианты задачи представлены в табл. 5.

Таблица 5

№ варианта	Поверяемые точки, T, °C					При повышении температуры, T, °C					При понижении температуры, T, °C				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	20	40	60	80	100	21	40	59	76	98	22	41	60	77	98
2	10	20	30	40	50	11	21	29	43	57	12	20	31	36	58
3	15	30	45	60	75	16	30	46	52	76	17	31	45	65	77
4	5	25	45	65	85	5	23	40	66	84	5,5	22	48	65	86
5	10	30	50	70	90	11	29	39	71	92	11	31	57	71	89
6	0	20	40	60	80	1	21	42	60	82	2	22	41	59	81

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6

Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов)

Грубые погрешности (промахи) возникают из-за ошибочных действий оператора, неисправности средств измерения или резких изменений условий измерения. Грубые погрешности могут сильно исказить среднее арифметическое значение, среднее квадратичное отклонение (СКО), и доверительный интервал. Поэтому их исключают из серии измерений.

Как правило, грубые погрешности выявляются в результате обработки результатов измерений с помощью специальных критериев. Промахи видны сразу, но в каждом конкретном случае это необходимо доказать. Существует ряд критериев для оценки промахов.

1. *Критерий 3σ*. Число измерений n должно быть более 20, то есть

$$n > 20.$$

В этом случае считается, что результат, возникающий с вероятностью P не более 0,003, маловероятен и его можно отбросить, при условии, что $|\bar{x} - x_i| > 3\sigma$.

2. Если $n < 20$, целесообразно использовать *критерий Романовского*, который определяют по формуле: $|\bar{x} - x_i|/\sigma = \beta$.

Полученное значение β_i сравнивают с теоретическим β_m , выбираемом при заданном значении P по табл. 1.

Таблица 1

Уровень значимости β_m при заданном числе измерений n

Вероятность P	$n = 4$	$n = 6$	$n = 8$	$n = 10$	$n = 12$	$n = 15$	$n = 20$
0,01	1,73	2,16	2,43	2,62	2,75	2,90	3,08
0,02	1,72	2,13	2,37	2,54	2,66	2,80	2,96
0,05	1,71	2,10	2,27	2,41	2,52	2,64	2,78
0,10	1,69	2,00	2,17	2,29	2,39	2,49	2,62

Рекомендуется выбирать $P = 0,01 - 0,05$ и если $\beta > \beta_m$, то результат отбрасывают.

Порядок расчета следует выполнять в следующей последовательности:

- определяют среднее арифметическое по формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

- вычисляют среднее квадратичное отклонение (СКО) для $N < 20$:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{N - 1}},$$

- определяют критерий Романовского по модулю:

$$\beta = \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma},$$

- сравнивают расчетное и табличное значение критерия Романовского. Если расчетное значение превышает табличное, то подозрительное измерение классифицируют как промах.

3. Если число измерений невелико ($N < 10$), то можно использовать также *критерий Шовине*.

Промахом считается результат x_i , если $|\bar{x} - x_i| > \sigma$, приведенного ниже, в зависимости от числа измерений:

$$|\bar{x} - x_i| > 1,6\sigma \text{ при } n = 3;$$

$$|\bar{x} - x_i| > 1,7\sigma \text{ при } n = 6;$$

$$|\bar{x} - x_i| > 1,9\sigma \text{ при } n = 8;$$

$$|\bar{x} - x_i| > 2,0\sigma \text{ при } n = 10.$$

Примечание: в качестве x_i выбирают значение, которое ставится под сомнение.

Контрольное задание

Задача 1. При диагностике топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива составили x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , л/100 км. Последний результат ставится под сомнение. Варианты задачи представлены в табл.2

Таблица 2

№ варианта	Результаты измерений				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1	22	24	26	28	48
2	21	20	23	25	46
3	18	19	22	24	47
4	19	20	23	26	45
5	18	20	24	25	48
6	19	21	26	24	49

Примечание: рассчитайте величину промаха двумя методами и объясните полученные результаты.

Задача 2. Измерение силы тока дало следующие результаты: $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}$ А. Необходимо проверить, не является ли промахом последнее значение? Варианты представлены в табл.3

Таблица 3

№ варианта	Результаты измерений									
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
1	10,07	10,08	10,10	10,12	10,13	10,15	10,16	10,17	10,20	10,40
2	10,07	10,06	10,09	10,11	10,12	10,14	10,15	10,16	10,20	10,38
3	10,06	10,06	10,07	10,11	10,12	10,14	10,14	10,17	10,16	10,37
4	10,05	10,07	10,08	10,12	10,12	10,13	10,13	10,15	10,17	10,38
5	10,06	10,08	10,09	10,13	10,13	10,15	10,14	10,14	10,18	10,07
6	10,04	10,06	10,09	10,12	10,12	10,13	10,15	10,16	10,19	10,41

Примечание: расчет рекомендуется проводить по критерию Шовине.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные виды погрешностей измерений.
2. Что такое качество измерений?

3. В каких случаях рекомендуется применять для выявления грубых погрешностей измерения критерий Шовине?
4. Что является основанием для применения критерия Романовского?
5. В каких случаях применяют критерий 3σ ?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7

Формы и методы стандартизации.

Система допусков и посадок

Стандартизация – это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности.

Основной законодательной базой стандартизации является закон, принятый в 2002 г. «О техническом регулировании», который регулирует отношения, возникающие при разработке и эксплуатации *обязательных* требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, утилизации, а также *добровольные* требования к ним.

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

К *основным формам* стандартизации относят унификацию, типизацию, агрегатирование, симплификацию.

Унификация – это приведение одинакового функционального назначения к единообразию (например, к оптимальной конструкции) по установленному признаку и рациональное сокращение числа этих объектов. При унификации устанавливают максимально необходимое число типов, видов, типоразмеров, изделий деталей и т.д., обладающих *взаимозаменяемостью*.

Унификация помогает выделить отдельные образцы, прототипы которых применяются во многих видах изделиях. Выделение этих представителей и всех их прототипов, расположенных в ряд по возрастающей или убывающей величине основного параметра, упорядочение этого ряда в соответствии с рядами предпочтительных чисел позволяет создавать типы объектов и типоразмеров.

Задачи унификации:

- уменьшение многообразия имеющихся видов, типов, и типоразмеров изделий одинакового функционального назначения путем изменения конструкций (их элементов), размеров;

- изменение конструкций и исполнительных размеров, марок, материала, технологической и термохимической обработки, точности изготовления аналогичных деталей, применяемых на разных заводах с целью автоматизации производства;

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

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

Определяют два основных *направления* унификации: ограничительное и компоновочное. Первое направление заключается в проведении анализа номенклатуры типоразмеров изделий и их элементов. Второе направление состоит в проведении анализа потребности и выявление номенклатуры изделий, необходимых народному хозяйству, результатом которого является создание новых рядов машин и их промежуточных типоразмеров на основе компоновки из унифицированных узлов, но в пределах действующих типоразмерных рядов.

По содержанию унификация подразделяется на:

- *внутриразмерную*, когда унификация охватывает все разновидности (модификации) определенной машины относительно ее базовой модели и относительно самой модели;

- *межразмерную*, когда унифицируют не только модификации одной базовой модели, но и базовые модели машин разных размеров данного параметрического ряда;

- *межтиповую*, когда унификация распространяется на машины разных типов, входящие в разные параметрические ряды.

Различают *уровни унификации*: заводская, отраслевая, межотраслевая.

Наряду с классификацией, базой унификации является стандартизация с ее системой предпочтительных чисел, которая позволяет установить оптимальные значения размеров

стандартизированных объектов и разработать комплекс ГОСТов, обеспечивающих взаимозаменяемость деталей и узлов.

Эффективность работ по унификации характеризуется *уровнем унификации* (и стандартизации), под которым понимают насыщенность их соответственно унифицированными и стандартизированными составными частями. Наиболее часто для их расчета используются коэффициенты применяемости и повторяемости.

Коэффициент применяемости K_{np} показывает уровень применяемости составных частей (уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, применявшихся в ранее предшествовавших аналогичных конструкциях).

Показатель уровня стандартизации и унификации по числу типоразмеров:

$$K_{np.m} = (n - n_0 / n) \cdot 100, \%$$

где n – общее число типоразмеров; n_0 – число оригинальных, впервые разработанных типоразмеров. Типоразмер – это предмет производства, имеющий определенную конструкцию, присущую этому предмету и записывается отдельной позицией в графе спецификация изделия.

Показатель уровня стандартизации и унификации по составным частям изделия:

$$K_{np.ч} = (N - N_0 / N) \cdot 100, \%$$

где N – общее число составных частей изделия; N_0 – число оригинальных составных частей изделия.

Уровень стандартизации и унификации составных частей изделия характеризуется коэффициентом повторяемости K_n составных частей данного изделия в общем числе составных частей изделия определенного типа:

$$K_n = (N - n)100 / (N - 1), \%$$

где N – общее число составных частей изделия, n – общее число оригинальных типоразмеров.

Среднюю повторяемость составных частей в изделии характеризует коэффициент повторяемости:

$$K_{cn} = N / n.$$

Симплификация – форма стандартизации, цель которой уменьшить число типов и др. разновидностей изделия до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей. В объекты симплификации не вносят какие либо технические усовершенствования.

Типизация конструкций изделий – разработки и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц, деталей. При типизации анализируют не только уже существующие типы и типоразмеры, но и разрабатывают новые, перспективные. Результатом чего является установление новых рядов изделий.

Типизация технологических процессов – разработка и установление тех. Процесса для производства однотипных изделий или сборки однотипных составных частей или изделий. Ей предшествует классификация деталей и установление числа представителей, обладающих наибольшим числом признаков, характерных для деталей данной классификационной группы.

Агрегатирование – это принцип создания машин, оборудования, приборов из унифицированных стандартных агрегатов, устанавливаемых в изделия в различном числе и комбинациях. Эти агрегаты должны обладать полной взаимозаменяемостью по всем эксплуатационным показателям и присоединительным размерам. При агрегатировании стремятся из минимального числа типоразмеров агрегатов создать максимальное число компоновок оборудования.

Преимуществом агрегатирования является применение стандартных деталей и узлов в новых компоновках оборудования. Так, если унификация уменьшает число типоразмеров унифицированных объектов, то агрегатирование – увеличивает число объектов специализированного назначения.

Агрегатирование обеспечивает:

- область применения универсальных машин и оборудования путем быстрой замены их рабочих органов;
- номенклатуру выпускаемых машин и оборудования путем модификации их основных типов;
- комплектование некоторых машин, аппаратов разного функционального назначения из унифицированных взаимозаменяемых агрегатов.

Различают два основных метода стандартизации. Это *комплексная* и *опережающая* стандартизация.

1 метод - комплексная стандартизация – это стандартизация, при которой осуществляется планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту стандартизации и его основным элементам, так и к факторам, влияющим на оптимальное решение конкретной проблемы. Комплексная стандартизация позволяет создавать комплексы нормативных документов.

Основные задачи комплексной стандартизации:

- повышение эффективности производства, качества продукции, усиление режима экономии ресурсов;

- повышение научно-технического уровня стандартизации;

- регламентация норм и требований к системам документации, общетехническим нормам, техники безопасности элементам этих комплексов;

- регламентация норм и требований к взаимоувязанным объектам и элементам этих объектов.

КС позволяет установить рациональные параметрические ряды, устранить ее излишнее многообразие, создавать базу для поточного производства и повышать качество изделий, надежность, долговечность, безопасность.

Показателем степени комплексной стандартизации является интегральный коэффициент охвата изделий стандартизацией $K_{инт}$, получаемый перемножением частных коэффициентов, характеризующих уровень стандартизации сырья, материалов, полуфабрикатов и т.д.

$$K_{инт} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n$$

$K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$ – частные коэффициенты стандартизации каждого элемента изделия, где любой частный коэффициент K – есть отношение количества разработанных научно-технических документов (НТД) на стандартизированные элементы к общему количеству НТД $K_{общ}$, т.е $K_{общ} = (K_{ст} \cdot K_{общ}) 100\%$.

Примером межотраслевых комплексов является система общетехнических стандартов. Эти системы охватывают в каждом комплексе несколько десятков прогрессивных стандартов, охватывающих все стадии жизненного цикла изделий: исследование, проектирование, подготовку производства, производство, эксплуатация, ремонт, хранение, транспортировка и т.д.

В настоящее время действуют следующие *межотраслевые системы стандартов*:

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

1. *ЕСКД* – устанавливает для всей страны единый порядок организации проектирования, выполнения и оформления чертежей. Этим стандартам присвоен класс 2, например ГОСТ 2.001-93.

2. *ЕСТД* – Технологическая документация определяет трудоемкость, продолжительность производства и качество продукции. Этим стандартам присвоен 3 класс, например ГОСТ №.1103 – 84. Предусматривает внедрение типовых технологических процессов, основанных на технологическом классификаторе деталей машиностроения и приборостроения;

3. *ЕСТПП* – система организации и управления процессом технологической подготовки производства, предусматривает внедрение прогрессивных технологических процессов. ЕСТПП присвоен 14 класс стандартов, например ГОСТ 14.201-83. Цель – обеспечение полной готовности любого типа производства (единого, серийного, массового) к выпуску заданного качества продукции в минимальные сроки. Основу ЕСТПП составляют системно-структурный анализ цикла типовых технологических процессов;

типизация и стандартизация типовых процессов изготовления и контроля; агрегатирование оборудования из стандартных элементов. Обычно, на типовые детали приходится 60-70% всего объема деталей.

Особое внимание при стандартизации имеет отклонение геометрических параметров деталей. Рассмотрим стандарты единой системы допусков и посадок

Стандартизация отклонений линейно-угловых параметров изделий является основой геометрической взаимозаменяемости в машиностроении.

Взаимозаменяемостью изделий и их частей называют их свойство равноценно заменять при использовании любой из множества экземпляров изделий, их частей другим однотипным экземпляром. Это дает возможность собирать любые независимо изготовленные однотипные детали с заданной точностью в сборочные единицы, а последние в изделия. Полная взаимозаменяемость возможна, когда размеры, отклонения сборочных единиц находятся в заданных пределах.

2 метод стандартизации - опережающая стандартизация - это стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые по прогнозу будут оптимальными в планируемое время.

Опережение относится как к изделию в целом, так и к наиболее важным параметрам и показателям качества, методам контроля и т.д. ОС может быть краткосрочным (5 лет), так и долгосрочным (20-25 лет). Опережающие стандарты – это основа проектирования более передовой техники. Для этого необходимо изучение новейших мировых открытий, широкое использование патентной информации, детальная проработка проектно-конструкторской документации, учет замечаний на базовую модель.

Стандартизация отклонений геометрических параметров.

Стандарты единой системы допусков и посадок

Единая системы допусков и посадок (ЕСДП) разработана в соответствии с комплексной программой международных стандартов. Она распространяется на сопрягаемые гладкие цилиндрические элементы и элементы, ограниченные параллельными плоскостями.

Размеры деталей делятся на: *номинальные, действительные и предельные.*

В соединении элементов двух деталей одна из них является внутренней (охватывающей), а другая – наружной (охватываемой). В системе допусков и посадок соединений всякий наружный элемент называют *валом* и обозначается строчными буквами латинского алфавита $d_n, (d)$, а внутренний элемент – *отверстием* и обозначается заглавными буквами $D_n, (D)$. Основные термины устанавливаются по ГОСТ 25346-89.

Номинальный размер – служит началом отсчета, относительно которого определяются предельные размеры. Он служит основным размером детали или соединений. Его назначают исходя из конструктивных и эксплуатационных характеристик на прочность и его расчетные значения округляют в большую сторону. В соединении участвуют две детали, имеющие общий номинальный размер. Обозначается соответственно для отверстия $D_\partial, (D)$, а для вала - $d_\partial, (d)$.

Действительный размер – устанавливают измерением с допустимой погрешностью. Для вала – d_∂ . Для отверстия - D_∂ .

Предельные размеры детали – два предельно допускаемых размера, между которыми должен находиться действительный размер годной детали. Границы предельных размеров определяются наименьшим предельным размером (D_{min}, d_{min}) и наибольшим предельным размером (D_{max}, d_{max}).

Для чертежей вводится понятие предельного отклонения от номинального размера. Это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Различают *верхнее* предельное отклонение (для отверстия - ES , для вала - es) – это разность между наибольшим предельным отклонением и номинальным размером; *нижнее* (для отверстия - EI , для вала - ei)- разность между наименьшим предельным отклонением и номинальным размером.

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

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

Отклонение может быть положительным или отрицательным. Изображение на чертежах, например: $42_{-0,024}$; $58^{+0,013}$; $74 \pm 0,2$.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами (или абсолютное значение разности), между верхним и нижним отклонением называют *допуском* на размер.

Допуск на размер обозначают T , для отверстия TD , для вала Td :
($TD = D_{max} - D_{min}$; $Td = d_{max} - d_{min}$).

Допуск всегда положительная величина. Чем меньше допуск, тем точнее деталь.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала. Если размер отверстия больше размера вала, то допуск *называют зазором* и обозначают $S = D - d$, а если размер отверстия меньше размера вала – то *натяг* и обозначается: $N = d - D$.

Зазор может выражаться как натяг со знаком минус $S = -N$, или наоборот $N = -S$.

Допуск посадки – это разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми зазорами (TS) или наоборот наибольшим и наименьшим допускаемыми натягами (TN).

Таким образом:

$$TS = S_{max} - S_{min}$$

$$TN = N_{max} - N_{min}$$

Пример обозначения *посадки*: $40^{+0,03} / -0,8$, где 40 – номинальный размер, в мм, общий для отверстия и вала.

Системой допусков и посадок называют совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта и исследований и оформленных в виде стандартов.

Контрольное задание

Задача 1. Определить уровень стандартизации и унификации обрабатывающего станка, по коэффициенту применяемости (по числу типоразмеров, по составным частям изделия), а также уровень унификации и взаимозаменяемости по коэффициенту повторяемости составных частей изделий определенного типа и среднюю повторяемость составных частей изделия.

Общее число типоразмеров равно n , число оригинальных типоразмеров равно n_0 , общее число деталей равно N , оригинальных деталей равно N_0 .

Варианты заданий представлены в табл. 1

Таблица 1

№ варианта	n	n_0	N	N_0
1	1657	203	5402	620
2	1579	206	5501	710
3	1701	209	5408	590
4	1597	220	5011	580
5	1603	236	6010	714
6	1700	241	4998	601

Контрольные вопросы

1. Что называется унификацией и взаимозаменяемостью?
2. Что такое уровень стандартизации и унификации и что он показывает?
3. Какие расчетные формулы могут применяться для вычисления уровня стандартизации?
4. Что понимается под типизацией технологического процесса?
5. Что называется допуском и посадкой и как они обозначаются?
7. Какие задачи решают комплексная и опережающая стандартизации.
8. Каковы цели ЕСКД?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8

Принцип предпочтительности чисел. Параметрические ряды

Принцип предпочтительности – является теоретической базой стандартизации. Это – установление нескольких рядов значений стандартизуемых параметров с тем, чтоб при их выборе первый ряд предпочесть второму, а второй - третьему и т.д.

Ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять требованиям:

- представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства;
- быть бесконечными в уменьшении и увеличении чисел;
- включать последовательные десятикратные или дробные значения каждого числа ряда;
- быть простыми и легко запоминающимися.

Наиболее широко используются ряды предпочтительных чисел, построенных по принципу *геометрической прогрессии*. Она представляет собой ряд чисел с постоянным отношением двух

соседних чисел – знаменателем (A). Каждый член прогрессии является произведением предыдущего члена на A . Например, при $A_1 = 2$, $A_2 = 1,6$ прогрессии имеют вид: 1; 2; 4; 8; 16; 32; ... и 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3... Соответственно их знаменатели равны: $A_1 = 2/1 = 4/2 = \dots 32/16$; $A_2 = 1,6/1 = 2,5/1,6 = 4/2,5 = 6,3/4 = 1,6$.

Произведение или частное любых двух членов геометрической прогрессии всегда является ее членом:

$$2 \cdot 4 = 8; 8 \cdot 4 = 32; 16 : 2 = 8; 32 : 4 = 8.$$

Любой член такой прогрессии, возведенный в целую положительную или отрицательную степень, также является членом этой прогрессии:

$$2^2 = 4; 2^3 = 8; 2^4 = 16; \sqrt{4} = 2; \sqrt[3]{8} = 2; \sqrt[3]{64} = 4.$$

Зависимости геометрической прогрессии, определяемые из произведений членов или их целых степеней, всегда подчиняются закономерности ряда. Например, если ряд определяет линейные размеры, то площади или объемы, образованные из этих линейных величин, также подчиняются его закономерностям.

Многие промышленно развитые страны приняли национальные стандарты на нормальные линейные размеры. ГОСТ 8032-84 составлен с учетом рекомендаций ИСО и устанавливает 4 основных ряда предпочтительных чисел ($R5$, $R10$, $R20$, $R40$) и два дополнительных ($R80$, $R160$). В эти ряды входят предпочтительные числа, представляющие собой округленные значения иррациональных чисел.

При установлении размеров, параметров их числовые значения следует брать из основных рядов предпочтительных чисел. При этом величины ряда $R5$ предпочитают величинам ряда $R10$, а величины ряда $R10$ предпочитают величинам ряда $R20$ и т.д.

Иногда при стандартизации применяют ряды предпочтительных чисел и построение по *арифметической прогрессии*. Примером могут служить ряды: 1, 2, 3, 4, ... или 25, 50, 75, 100, 125, 150...

Для арифметического ряда характерно то, что разность между соседними числами всегда постоянна. Применяют также ступенчато-арифметические ряды, у которых на отдельных отрезках прогрессии разность между соседними членами различна, например ряды диаметров метрических резьб: 1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; ...; 3,0; 3,5; 4,0; 4,54 ... 145; 150; 155; 160 и пр.

Введение единого порядка при переходе от одних числовых значений к другим во всех отраслях промышленности уменьшает количество типоразмеров, способствует более экономному расходованию сырья, материалов, позволяет согласовывать различные виды изделий.

Если, например, на заводе предполагается выпускать семь типоразмеров двигателей (минимальная мощность первого типоразмера 10 кВт), то по нормальному ряду чисел параметрического ряда $R5$ будет включать двигатели следующих мощностей: 10, 16, 25, 40, 63, 100, 160 кВт.

Предпочтительные числа и их ряды служат при назначении классов точности. Для этой цели разрабатывают стандарты на параметрические (типоразмерные) ряды этих изделий.

Параметрический ряд – это закономерно построенная совокупность числовых значений главного параметра машин (изделий) одного функционального назначения и аналогичных по кинематике или рабочему процессу. Главный параметр не зависит от усовершенствований изделия и служит базой при определении числовых значений основных параметров (параметры, которые определяют качество изделия).

Параметрические ряды иногда строят исходя из пропорционального изменения их эксплуатационных показателей (производительности, мощности). В этом случае геометрические характеристики (диаметр цилиндра, рабочий объем) являются производными от эксплуатационных характеристик. Стандарты на параметрические ряды должны предусматривать внедрение в промышленность более совершенных машин и оборудования. Поэтому ряды должны допускать установление параметров для систем машин, внутритиповую и межтиповую унификацию и агрегатирование машин и оборудования. Это содействует повышению уровня взаимозаменяемости.

Контрольное задание

Задача 1. Составить ряд предпочтительных чисел, построенный по принципу геометрической прогрессии, при условии, что 1) знаменатель прогрессии равен A_1 , 2) знаменатель прогрессии равен A_2 , 3) по геометрической прогрессии, имеющей число 1 и имеющей $A_n = \sqrt[n]{10}$, где $n = 5, 10, 20, 40, 80, 160$. Варианты заданий представлены в табл.1

Таблица 1

№ варианта	A_1	A_2
1	4	1,5
2	2	1,6
3	2	2,5
4	6	2
5	2	4
6	2,5	1,6

Контрольные вопросы

1. Где применяются предпочтительные числа и их ряды?
2. Каковы правила построения предпочтительных чисел по геометрической прогрессии?
3. Каковы правила построения рядов предпочтительных чисел по арифметической прогрессии? Приведите примеры.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9

Категории и виды стандартов.

Основные категории стандартов:

Технический регламент (ТР) – документ, принятый в законодательном порядке и устанавливает обязательные требования к объектам технического регулирования (продукции, процессам, эксплуатации, хранению, перевозке, реализации, утилизации, а также строениям и зданиям). Принимается международным договором РФ, ратифицированный, утверждается законодательством РФ, Президентом или правительством. ТР принимаются с целью защиты жизни и здоровья, охраны ОС, предупреждения действий, вводящих в заблуждение и др.

Технический регламент должен содержать требования к характеристикам продукции, процессам, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, но не должен содержать требования к конструкции и исполнению. В нем могут содержаться специальные требования к указанным объектам, а также требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и способам их нанесения.

Разработчиком ТР м.б. любое юр. или физическое лицо (любая организация или гражданин).

Национальный стандарт (ГОСТ Р, ОСТ) – стандарт, утвержденный национальным органом РФ по стандартизации. Разрабатываются и утверждаются в соответствии с законом "О техническом регулировании". Они добровольны для использования независимо от страны и (или) места происхождения продукции. Применение национального стандарта подтверждается знаком соответствия.

Государственный стандарт (ГОСТ Р) – устанавливается преимущественно на продукцию массового или крупносерийного производства, изделия, прошедшие государственную аттестацию на экспортные товары, а также на нормы, правила, требования, понятия, обозначения которые необходимы для обеспечения оптимального качества продукции, единства различных отраслей науки, техники. Объектами государственной стандартизации могут быть:

- организационно-методические и общетехнические объекты, в т.ч. организация работ по стандартизации, единый технический язык, типоразмерные ряды и типовые конструкции общего применения, совместимые информационные технологии, справочные данные о свойствах материалов, классификация и кодирование технико-экономической информации;

- транспорт, энергосистемы, связь, оборона, охрана ОС.;

- объекты государственных, научно-технических и социальных целевых программ;

- достижения науки и техники, обеспечивающие конкуренцию РФ своей продукции;

- продукция межотраслевого применения;

- производимая в РФ продукция для внутреннего рынка и для экспорта;

- общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, НД по классификации и являющаяся обязательной для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов.;

В ГОСТы включают:

- обязательные требования к качеству продукции, работ и услуг по безопасности;

- обязательные требования по взаимозаменяемости и совместимости;

- обязательные методы контроля (измерения, испытания, анализа) требований к качеству;

- параметрические ряды и типовые конструкции изделий;
- основные потребительские свойства продукции, требования к упаковке, маркировке, транспортированию, хранению, утилизации;
- правила оформления техдокументации, допуска, посадки, рациональное использование ресурсов.

Срок действия стандарта не устанавливается. После утверждения ему присваивается индекс ГОСТ Р, номер и две последние цифры – год утверждения или пересмотра.

Отраслевые стандарты (ОСТы) – разрабатывают в случае, когда отсутствуют ГОСТы, или необходимо установить требования более высокие, чем в ГОСТах, но требования в ОСТах, не должны противоречить обязательным требованиям, содержащимся в ГОСТах. ОСТы используют все предприятия данной отрасли, а также др. предприятия, разрабатывающие изделия, относящиеся к номенклатуре соответствующего министерства. ОСТы устанавливают требования к продукции, не относящейся к объектам ГОСТов, технологической оснастке, инструменту, специфичным для отрасли, а также нормы и правила, термины, обозначения, необходимые для достижения взаимосвязи и оптимального уровня качества. ОСТы применяют на добровольной основе. Утверждаются министерством (ведомством), ведущим для данного вида продукции. После утверждения им присваивается индекс ОСТ, цифровой код отрасли, номер стандарта и две последние цифры года утверждения (ОСТ 3.348-98). Однако отраслевые стандарты в настоящее время отменены.

Технические условия разрабатывают те предприятия, когда государственный или отраслевой стандарт создавать нецелесообразно или необходимо ужесточить требования, содержащиеся в ГОСТах. Нельзя разрабатывать ТУ, требования которых ниже требований категорий стандартов или противоречат им.

Проекты ТУ перед утверждением согласовывают с заказчиком. Их утверждает предприятие-изготовитель, без ограничения срока действия. Обозначение ТУ присваивает предприятие-изготовитель. Для вновь организуемых предприятий рекомендуется обозначение ТУ со следующей структурой, состоящей из индекса ТУ, 4-х разрядного кода класса продукции по ОКП (Общероссийский классификатор продукции) и разделенного тире трехразрядного регистрационного номера, как правило 8-разрядного кода предприятия по ОКПО (Общероссийский классификатор организаций

и предприятий), являющегося держателем подлинника ТУ, и двух последних цифр года утверждения.

Например: ТУ 4521-164-34267369-99;
где 164- трехразрядный регистрационный номер;
4521- группа продукции по ОКП,
34267369 - код предприятия по ОКПО.

После утверждения ТУ подлежат государственной регистрации и направляются в лаборатории надзора за стандартами.

Учетной регистрации не подлежат ТУ на опытные партии продукции, сувениры, изделия из отходов, составные части изделий, не применяемых самостоятельно, единично произведенная продукция и т.д. Сведения о ТУ публикуются в ежемесячных изданиях Госстандарта.

Стандарты предприятий (СТП) разрабатывают и утверждают предприятия, (концерны, Акционерные общества), на создаваемые и применяемые только на этом предприятии продукцию, услуги, процессы.

В качестве СТП допускается применять международные, национальные, региональные стандарты других стран на основе договоров о сотрудничестве или с разрешения соответствующих региональных организаций и национальных органов, если отсутствуют государственные стандарты.

ГОСТ Р 1.5-93 – рассматривает оформление, обозначение СТП. Утверждает стандарты предприятий главный инженер предприятия, ему присваивается индекс СТП, цифровой код предприятия, цеха, отдела, объекта стандартизации и две последние цифры- год утверждения.

Например, СТП 0005-48-553-44-92, где:
48 - цифровой код предприятия;
553 – цифровой код цеха (отдела);
44 – объект стандартизации;
92 – год утверждения стандарта предприятия.
Срок действия СТП не ограничен.

Стандарты общественных объединений, научно-технических и инженерных обществ (СТО) - разрабатывают и утверждают на принципиально новые виды продукции услуги, процессы, передовые методы контроля, измерений, испытаний и анализа, а также нетрадиционные технологии управления производством. Цель-распространение мировых научно-технических достижений через

стандарты. По решению предприятия они принимаются на добровольной основе для использования отдельных положений при разработке СТП. СТО не должны противоречить закону.

Международный стандарт (ИСО) – разрабатывает и выпускает международная организация по стандартизации. На основе ИСО создаются национальные стандарты. Основная цель ИСО – содействие развитию стандартизации в мире. После утверждения стандарту присваивается индекс, номер и год утверждения (ИСО/Р 1989). Госстандарт допускает следующие правила применения международных стандартов:

- принятие без дополнительных изменений текста в качестве государственного стандарта России. Обозначается ГОСТ Р.

- принятие текста международного стандарта, но с дополнениями, отражающими особенности российских требований к объекту. При обозначении такого стандарта к шифру отечественного добавляется номер соответствующего международного стандарта.

Наряду с категориями стандартов стандарты подразделяются на несколько видов.

Основные виды стандартов:

- общие технические регламенты;
- специальные технические регламенты;
- стандарты основополагающие;
- стандарты на продукцию и услуги;
- стандарты на процессы;
- стандарты на методы контроля, измерений, испытаний, анализа и др.

Общие технические регламенты разрабатываются по определенным вопросам безопасности. Их действие направлено на большие группы продукции (производства, хранения, перевозки, утилизации и пр.) и направлены на обеспечение пожарной и промышленной безопасности, безопасности эксплуатации и утилизации машин и оборудования. Требования общего технического регламента обязательны для исполнения.

Специальные технические регламенты устанавливают конкретные требования для специфических видов продукции (производства, хранения, перевозки, утилизации и пр.) в случае, когда действие общих технических регламентов недостаточно для обеспечения безопасности этих видов продукции.

Стандарты основополагающие разрабатывают с целью содействия взаимопонимания, технического единства и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, техники и производства. Это в основном комплексные стандарты, которые устанавливают такие организационные принципы и положения, требования, нормы, которые являются общими для этих сфер и должны способствовать выполнению целей, общих как для науки, так и для производства. Служат для выполнения требований по охране окружающей среды, безопасности продуктов для жизни и здоровья. Примером основополагающих стандартов являются комплексные стандарты, такие как: ЕСКД, ЕСТД, ЕСДП, НД по организации системы стандартизации в России.

Стандарт на продукцию и услугу устанавливает требования к группам однородной продукции (услуг) или к конкретной продукции. Примером могут быть:

- стандарты общих технических требований;
- стандарты параметров и размеров;
- стандарты типов конструкции, размера, марки, сортамента;
- стандарты правил приемки и др.

Стандарты общих технических требований регламентируют общие для группы однородной продукции нормы, требования, обеспечивающие оптимальный уровень качества. В зависимости от назначения продукции устанавливаются требования к ее физико-механическим свойствам, твердости, износоустойчивости, исходным материалам и т.д.

Стандарты параметров и размеров устанавливают параметрические ряды продукции по основным потребительским характеристикам, например ГОСТ 8032-84, регламентирующий предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел.

Стандарты типов конструкции, размера, марки, сортамента определяют конструктивные исполнения и основные размеры для определения группы изделий, унификации. Стандарты марок устанавливают номенклатуру марок и химический состав материала, а иногда и потребительские характеристики. Стандарты сортамента устанавливают геометрические размеры и формы продукции.

Стандарты правил приемки устанавливают порядок приемки определенной группы продукции.

Стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения нормируют требования к маркировке продукции с целью информирования потребителя о характеристиках продукции.

Стандарты на процессы устанавливают требования к конкретным процессам, которые осуществляются на разных стадиях жизненного цикла продукции (проектирования, производства, потребления, хранения, ремонта, транспортирования). Они включают требования к автопроектированию, модульному конструированию, схемы, требования к техническим режимам, правила потребления, хранения, утилизации, экологической безопасности.

Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают порядок отбора проб для испытаний (анализа), потребительских характеристик определенной группы продукции. Методики контроля должны обеспечивать объективность оценки обязательных требований к качеству продукции, которые содержатся в стандарте.

Необходимо пользоваться стандартизированными методиками, так как они базируются на международном опыте и передовых достижениях. Общие положения метода, подлежащие стандартизации:

- средства контроля и вспомогательные устройства;
- порядок подготовки и проведение контроля;
- правила обработки и оформление результатов;
- допустимая погрешность метода.

Стандарт обычно рекомендует несколько методик контроля по одному показателю качества, чтобы одна из методик была выбрана в качестве арбитражной. Если методики не взаимозаменяемы, то даются рекомендации по условиям их выбора.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные категории стандартов.
2. Назовите основные виды стандартов.
3. Дайте определение «стандарт» и «стандартизация».
4. Что такое техническое регулирование и его принципы?
5. Что такое технический регламент, его цель; виды технических регламентов?
6. Назовите последовательность принятия технического регламента.
7. Назовите основные цели и принципы стандартизации.

8. Назовите правила разработки и утверждения национальных стандартов

9. Порядок разработки и утверждения стандартов предприятий

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 10

Правила проведения сертификации

Сертификация соответствия – действие третьей стороны, доказывающее, что идентифицированная должным образом продукция и услуга соответствуют конкретному стандарту, техническому регламенту или условиям договора. Показателями качества являются ее достоверность и беспристрастность. Механизм достижения этих критериев заложен в «петле качества».

Основными критериями обеспечения качества сертификации являются ее беспристрастность и достоверность. Достоверность оценки соответствия объекта сертификации требованиям нормативным документам определяется технической компетентностью органов сертификации и испытательных лабораторий. Беспристрастность в получении результатов сертификации зависит от степени независимости заинтересованных сторон – производителя и потребителя.

Рассмотрим основные этапы процесса сертификации.

1. Стадия маркетинга и изучения спроса. На ней качество сертификации обеспечивается анализом и выбором системы сертификации (в ней определяется область ОС или ИЛ). Учитываются проблемы, возникшие при проведении сертификации на конкретные виды продукции и услуг в разных странах.

2. Стадия проектирования. Учитываются все факторы, влияющие на качество: пожелания клиентов, требования законодательства, технические, организационные и др. ресурсы сертификации: квалифицированный персонал СО и ИЛ, специализированные помещения, фонд НД, средства измерения, контроля.

3. Отбор образцов для испытаний и инспекционного контроля. Разрабатываются с учетом достоверности и беспристрастности сертификации, документирование и сохранность документов испытаний, конфиденциальность информации, содержащей коммерческую тайну.

4. Испытание образцов (продукции и услуг), оценка систем качества на соответствие. Процесс сертификации должен соответствовать правилам сертификации, выбранной схеме.

5. Контроль оценки соответствия. Осуществляется путем проведения периодического внутреннего и внешнего аудита, результатом которого является проведение корректирующих мероприятий. Внешний аудит осуществляется в рамках инспекционного контроля или независимой экспертизы. Окончательный контроль проводится при выдаче сертификата.

6. Оформление сертификата соответствия и лицензии на право использования знака соответствия. Каждый сертификат, независимо от системы сертификации должен иметь: название объекта сертификации, НД, которому он соответствует, название органа сертификации, дату выдачи, срок действия, отметку об аккредитации.

8. Регистрация объекта сертификации в реестре сертифицированной продукции, в котором содержится вся необходимая информация о нем и доступна широкому кругу пользователей. Инспекционный контроль ОС за сертифицированной продукцией.

9. По истечении срока действия сертификата заявитель может принять решение о новой сертификации, повторив все указанные процедуры.

Нормативно-техническая база для создания национальной системы сертификации была создана в РФ при введении в действие закона «О защите прав потребителей», которым вводилась в действие обязательная система сертификации, которая сегодня отсутствует.

Структура нормативного обеспечения сертификации включает несколько уровней:

1. Законы Российской Федерации и подзаконные акты, к которым относятся указы Президента и Правительства, постановления Госстандарта РФ, нормативные акты министерств и ведомств.

2. Нормативная база сертификации, включающая организационно-методические документы и правила сертификации, НД, на соответствие которым проводится сертификация (ГОСТы, ТУ и т.д.), НД, на методы оценки сертификации.

Основополагающим документом РФ в области сертификации является сегодня закон «О техническом регулировании» от 2003 г. (до этого действовал закон «О сертификации продукции и услуг» 1993 г.)

Виды сертификации

Подтверждение соответствия в настоящее время носит *добровольный характер (добровольная сертификация)*.

Добровольной сертификации подлежат: продукция и услуги, связанные с обеспечением безопасности ОС, жизни, здоровья и имущества. К таким товарам, подлежащим сертификации в соответствии с законом «О защите прав потребителей» относятся, прежде всего, товары для детей, продовольственные товары, средства косметика, текстиль, швейные, трикотажные изделия, обувь, хозяйственные товары, лекарственные препараты, стройматериалы, обстановка дома, машины, товары бытового назначения и т.д., а также услуги по техническому обслуживанию транспортных средств, розничной торговли, общественного питания. Сертификация проводится органом сертификации и испытательной лабораторией и ИЛ, аккредитованными в системе добровольной сертификации, которых на сегодня зарегистрировано более ста тридцати. Главными органами этих ОС является Госстандарт, Госстрой, Госгортехнадзор, Госкомсвязи и т.д.

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, установленных соответствующим техническим регламентом, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента.

Объектом добровольного подтверждения может быть продукция, выпускаемая на территории РФ и импортируемая в РФ.

Форма и схемы обязательного подтверждения устанавливаются только техническим регламентом.

Подтверждение соответствия может быть заявлено *в форме декларации и в форме сертификата*, которые имеют одинаковую юридическую силу.

Работы по обязательному подтверждению оплачивает заявитель.

Декларирование соответствия может быть проведено:

- 1) на основании собственных доказательств;
- 2) на основании как собственных доказательств, плюс доказательств, полученных с участием органа сертификации или ИЛ (далее 3 стороны). Схема декларирования устанавливается в техническом регламенте.

В первом случае в качестве доказательных материалов рассматриваются: техдокументация, результаты собственных исследований. Во втором случае в дополнение к собственным

доказательствам включают: 1) протоколы исследований, проведенных в аккредитованных лабораториях; 2) сертификат системы качества.

Декларация о соответствии – это документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой продукции требованиям технических регламентов.

Декларация о соответствии содержит: наименование и местонахождение заявителя и изготовителя; информацию об объекте соответствия; наименование технического регламента; схема декларирования соответствия; заявление заявителя о безопасности продукции; сведения о проведенных исследованиях; сертификат качества, а также документы, являющиеся основанием для подтверждения; срок действия декларации (определяется в техническом регламенте).

Декларация о соответствии может быть получена на следующие виды продукции (определяется постановлением Правительства):

- РТИ;
- инструмент слесарно-монтажный;
- садовый инвентарь;
- продукция деревообработки;
- медицинские изделия;
- корма растительные и т.д. Всего 13 пунктов в соответствии с постановлением № 766 от 99г.)

Сертификация осуществляется ОС по заявлению заявителя и содержит такие же пункты.

Функции ОС:

- привлекает на договорной основе для проведения испытаний ИЛ;
- осуществляет контроль за объектами сертификации;
- ведет реестр выданных сертификатов;
- приостанавливает или прекращает действие сертификатов;
- предоставляет информацию о порядке обязательной сертификации;
- устанавливает стоимость работ по сертификации.

Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию ведет единый реестр выданных сертификатов.

Добровольной сертификации подлежит продукция, на которую отсутствуют обязательные к выполнению требования безопасности. Добровольная сертификация обеспечивает проведение испытаний по

таким показателям, которые обеспечивают надежность, эстетичность, экономичность изделий. Добровольная сертификация направлена на борьбу за потребителя. Особенно она популярна при сертификации менеджмента качества предприятий и организаций (стандарты ИСО 9000).

Объектами добровольного подтверждения являются продукция и услуги, (процессы, эксплуатация, хранение, перевозки, утилизация), системы менеджмента качества предприятий, системы экологического управления, персонал, а также объекты, в отношении которых договорами устанавливаются особые требования. Система добровольной сертификации может быть создана физическим или юридическим лицом и зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Для регистрации в федеральный орган власти представляется:

- свидетельство о государственной регистрации физического лица и (или) индивидуального предпринимателя;
- правила функционирования системы добровольной сертификации;
- изображение знака соответствия, порядок применения;
- документ об оплате регистрации системы добровольной сертификации. Регистрация – в течение 5 дней с момента подачи. Уведомление об отказе – в течение 3 дней со дня принятия решения (может быть обжаловано в судебном порядке). Федеральный орган власти ведет реестр зарегистрированных систем добровольной сертификации. Порядок регистрации устанавливается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Объекты добровольной сертификации могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации.

Продукция, подтвержденная требованиям технического регламента маркируется *знаком обращения* на рынке. Изображение его устанавливает правительство РФ. Данный знак не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях. Маркировка им осуществляется самостоятельно заявителем.

Структура Системы сертификации их функции

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

осуществляет Госстандарт, являющийся национальным органом сертификации.

Наиболее распространенной в области обязательной сертификации является система в системе ГОСТ Р. Основная цель систем обязательной сертификации – защита потребителей от приобретения товаров, работ и услуг, опасных для жизни и здоровья. Целью создания систем добровольной и обязательной сертификации является улучшение качества продукции и услуг, повышение конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке.

Типовая структура системы сертификации включает:

1. Национальный орган по сертификации (Госстандарт РФ)
2. Центральный орган по сертификации, содержащий научно-методический сертификационный центр
3. Органы сертификации и испытательные лаборатории, содержащие комиссии по апелляциям и спорам
4. Заявители и изготовители продукции и услуги

Рассмотрим основные функции данных органов.

Национальный орган по сертификации – Госстандарт России, как федеральный орган исполнительной осуществляет свою деятельность на основе действующего законодательства РФ.

Центральный орган по сертификации осуществляет свою деятельность, в соответствии с законом «О сертификации товаров и услуг» и Правилами Госстандарта РФ. Его функции:

- устанавливает процедуры сертификации в соответствии с законами и правилами;
- организует работу и подготовку к утверждению систем (правил, порядков) сертификации однородной продукции;
- участвует в работе по совершенствованию фонда нормативных документов по сертификации;
- рассматривает и утверждает проекты стандартов, других нормативных документов;
- участвует в разработке и согласованию международных правил, норм, стандартов;
- подготавливает предложения по номенклатуре продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации;
- участвует в аккредитации органов по сертификации ИЛ;
- координирует деятельность органов сертификации и ИЛ, а при их отсутствии выполняет их функции;

- ведет учет органов по сертификации и ИЛ, выданных (аннулированных) сертификатов и лицензий;
- готовит предложения по признанию зарубежных сертификатов;
- рассматривает апелляции;
- формирует Совет по сертификации в области потенциально опасных производств.

Орган по сертификации – проводит сертификацию соответствия. К его функциям относятся:

- разработка организационно-методических документов данной системы сертификации;
- прием и рассмотрение заявок, апелляций;
- выбор ИЛ для каждой заявки, органа по проверке;
- оформление и выдача сертификата, его регистрация в Госреестре системы;
- признание зарубежных сертификатов;
- организация инспекционного контроля;
- ведение реестра сертифицированной продукции и пр.

Испытательная лаборатория осуществляет испытания конкретной продукции или конкретные виды испытаний и выдает протоколы испытаний. Основные требования к ИЛ – это независимость, беспристрастность, неприкосновенность и техническая компетентность. *Независимость* определяется статусом 3 лица. *Беспристрастность* выражается в деятельности при проведении испытаний и оформлении протоколов. *Неприкосновенность* заключается в том, что ИЛ и их персонал не должны подвергаться финансовому, коммерческому, административному давлению.

Совет по сертификации формируется центральным органом по сертификации по каждому направлению техники на основе добровольного участия из представителей непосредственно Центрального органа по сертификации, Госстандарта РФ, министерств и ведомств, ОС, ИЛ, изготовителей продукции. В его функции входят разработка предложений по формированию единой политики сертификации для потенциально опасных промышленных производств; подготовка рекомендаций по составу участников сертификации; анализ функционирования систем сертификации и их совершенствование; рассмотрение проектов стандартов и НД;

готовит предложения по повышению эффективности работы; распространяет информацию по порядку сертификации.

Научно-методический центр – создается при Центральном органе на базе одного из органов по сертификации. Он проводит исследования по составу и структуре объектов сертификации и по совершенствованию методик сертификации; ведет фонд научно-технических документов по сертификации; участвует в работе аккредитации органов по сертификации и пр. Его функции утверждаются Центральным органом по сертификации (ЦОС).

Комиссия по апелляциям – создается ЦОС из представителей ЦОС, Госстандарта РФ, ИЛ, изготовителей и заинтересованных лиц.

Контрольные вопросы

1. Что такое сертификация?
2. Виды и формы подтверждения соответствия продукции.
3. Назовите преимущество и недостатки декларирования соответствия?
4. Пакет документов, необходимых для подачи заявки в ОС.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 11

Схемы сертификации, обоснование и выбор

Схемы сертификации – это состав и последовательность действий третьей стороны при оценке объектов сертификации. При выборе схемы учитываются особенности производства, испытаний, уровень доказательности, затраты заявителя. Для необходимой доказательности сертификации должны использоваться общепризнанные схемы, в т.ч. и международные.

Схемы 1а, 2а, 3а, 4а являются дополнительными. Они модифицируют схемы 1, 2, 3, 4. Назначение схем:

Схема 1 предусматривает проведение испытаний типового образца в ИЛ (при *схеме 1а* с дополнительной аттестацией производства).

Схема 2 предусматривает дополнение к схеме 1 (после выдачи сертификата) – последующий инспекционный контроль, путем испытания образца, взятого у продавца.

Схема 2а предусматривает дополнение к схеме 2 (до выдачи сертификата) – анализ состояния производства;

Схема 3 предусматривает дополнение к схеме 1 (после выдачи сертификата) – последующий инспекционный контроль за сертифицированной продукцией, путем испытания образца, взятого со склада готовой продукции перед его отправкой потребителю, проводимых в ИЛ;

Схема 3а предусматривает дополнение к схеме 3 (до выдачи сертификата) – анализ состояния производства сертифицированной продукцией. При этом в процессе проведения инспекционного контроля у изготовителя может быть проведен контроль состояния производства (если это предусмотрено правилами сертификации однородной продукции);

Схема 4 основывается на проведении испытаний образца продукции (как в схемах 1-3) с последующим инспекционным контролем за сертифицированной продукцией путем проведения испытаний образцов, взятых, как у продавца, так и у изготовителя;

Схема 4а предусматривает дополнение к схеме 4 (до выдачи сертификата) – анализ состояния производства сертифицированной продукцией. При этом в процессе проведения инспекционного контроля у изготовителя может быть проведен контроль инспекционный контроль взятой у изготовителя продукции (если это предусмотрено правилами сертификации однородной продукции);

Схема 5 основывается на проведении испытаний продукции и сертификации производства системы качества изготовителя с последующим инспекционным контролем за сертифицированной продукцией путем проведения испытаний образцов, взятых у продавца и изготовителя, а также контроля стабильности функционирования производства и системы качества;

Схема 6 предусматривает проведение сертификации системы качества у изготовителя, которую выполняет аккредитованный орган. Для продукции, произведенной изготовителем, получившим сертификат на систему качества применительно к производству данной продукции, основанием для выдачи сертификата может служить заявление-декларация изготовителя о соответствии продукции. Схемы сертификации представлены в табл. 1

Таблица 1 - Схемы сертификации продукции

Номер схемы	Испытания	Проверка производства	Инспекционный контроль
1	2	3	4
1	Испытания типа продукции	–	–
1a	«»	Анализ состояния производства	–
2	«»	–	Испытания образцов, взятых у продавца
2a	«»	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца
3	«»	–	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3a	«»	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя
4	«»	–	Испытания образцов, взятых у продавца
4a	«»	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя
5	«»	Сертификация производства или системы качества	Контроль стабильности производства
6	Рассмотрение декларации соответствия с прилагаемыми документами	Сертификация системы качества	Контроль за стабильностью функционирования системы качества
7	Испытание партии	–	–
8	Испытание каждого образца	–	–
9	Рассмотрение декларации о соответствии	–	–

1	2	3	4
9a	Рассмотрение декларации о соответствии	Анализ состояния производства	–
10	«»	–	Испытания образцов, взятых у изготовителя или продавца
10a	«»	Анализ состояния производства	

Схема 7 предусматривает испытания выборки образцов, отобранных из партии изготовленной продукции, в аккредитованной ИЛ.

Схема 8 предусматривает испытания каждого изготовленного образца в аккредитованной ИЛ;

Схемы 9, 9a, 10, 10a основаны на рассмотрении декларации о соответствии, прилагаемыми документами.

При проведении сертификации услуг, в силу их специфики, применяются схемы 1, 2, 3, 4, 5. Помимо указанных систем сертификации может применяться схема, основанная на заявлении-декларации исполнителя и последующем инспекционном контроле за сертифицированной услугой. В странах ЕС применяются методы оценки соответствия, аналогичные российским схемам. Если продукция соответствует директивам ЕС, то продукция маркируется специальным знаком СЕ, что является гарантией свободной торговли Европейском Союзе, а не знаком качества.

Основные этапы процесса сертификации

Основные этапы процесса сертификации неизменны и не зависят от вида и объекта сертификации. Можно выделить основных 5 этапов.

1. Заявка на сертификацию. Здесь выбирается орган сертификации, что определяется областью сертификации. Если таковых несколько, то заявитель может обратиться в любой из них. Заявка, оформленная по форме, направляется в орган сертификации, где она рассматривается, и сообщается о решении. В форме указывается схема сертификации, условия, наименование испытательной лаборатории, номенклатура нормативного документа.

2. Оценка соответствия объекта сертификации установленным требованиям. Зависит от объекта сертификации. Применительно к продукции он состоит из отбора и идентификации образцов продукции и их испытаний. Образцы должны быть такими же как и продукция и выбираются случайным образом. Их изолируют и пломбируют на месте отбора и составляют акт отбора образцов. Испытательная лаборатория в качестве контрольного экземпляра может включить в выборку по одному из образцов с целью сохранения наглядности продукции. Протокол испытаний подписывает представитель испытательной лаборатории и органа сертификации. Они представляются заявителю и в орган сертификации. Сроки хранения протоколов устанавливает в системе сертификации однородной продукции.

3. Анализ результатов оценки;

4. Решение по сертификации.

5. Инспекционный контроль за сертифицированным объектом.

Контрольные вопросы

1. Дать определение Системы сертификации, сертификации, сертификата соответствия?
2. Какие существуют формы подтверждения соответствия?
3. Что является объектами сертификации в Системе добровольной сертификации услуг?
4. Назовите порядок проведения сертификации услуг?
5. Что называется схемой сертификации?
6. Какие схемы могут применяться при сертификации услуг общественного питания?
7. Какие схемы могут применяться при подаче декларации?
8. Какие существуют критерии и условия выбора схемы сертификации?
9. Основные этапы проведения сертификации.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 12

Международная сертификация. Основные положения закона «О техническом регулировании»

Ведущие международные державы начали развивать процессы сертификации в 20-30-е годы XX века. Немецкий институт

стандартов (DIN) учредил в Германии знак соответствия стандартам **DIN**, который распространялся на все виды продукции, кроме газового оборудования, оборудования водоснабжения. Знак DIN зарегистрирован в ФРГ в соответствии с законом о защите торговых знаков.

Примером сертификации конкретного вида продукции служит система сертификации электротехнического и электронного оборудования, действующая под маркой Немецкой электротехнической ассоциации (**VDE**). Она располагает институтом по испытаниям и приемке, имеющем свои испытательные подразделения и осуществляет функции национального органа поверки средств измерения.

Под эгидой VDE действует 4 системы сертификации с таким же знаком соответствия, помещенным в треугольнике.

В Великобритании действует несколько систем сертификации, наиболее известная - Британского института стандартов. Для продукции, сертифицированной в этой системе используется знак соответствия "бумажный змей", зарегистрированный и охраняемый законом. Название связано с формой символа, которым маркируется сертифицированная продукция **BSI** (British Standardization Institution). Стандартизация в Великобритании носит в основном добровольный характер. Система знака в треугольнике

Во Франции в 1938 г. декретом была создана национальная система сертификации знака **NF** (Французский стандарт). Ответственность за организацию и руководство системой было возложено на Французскую ассоциацию по стандартизации (AFNOR). Система сертификации знака NF, означает, что сертифицированная продукция удовлетворяет требованиям французских стандартов. В основе этой сертификации лежит соответствие исключительно национальным стандартам, утвержденным в системе **AFNOR**. Знак NF зарегистрирован во Франции в соответствии с законом о торговых и сервисных знаках.

В отличие от стран Западной Европы, в США отсутствуют единые правила сертификации или единый орган сертификации. Действуют сотни частных систем. Создана национальная система аккредитации испытательных лабораторий, создается система регистрации сертифицированных систем. Существуют общепризнанные организации как, Национальная лаборатория страховых компаний, Лаборатория американских предприятий

газовой промышленности, Испытательный центр сельскохозяйственной техники Небраска и др.

Основные положения закона «О техническом регулировании»

Основные понятия в области сертификации изложены в Федеральном законе РФ «О техническом регулировании». В настоящем Федеральном законе вводятся следующие основные понятия:

декларирование соответствия – форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов;

декларация о соответствии – документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов;

заявитель – физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия;

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

идентификация продукции – установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам;

орган по сертификации – юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации;

оценка соответствия – прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту;

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

продукция - это результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях;

сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров;

сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров;

система сертификации – совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом;

подтверждения соответствия – определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия продукции проводится для:

- удостоверения соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов на соответствие техническим регламентам, стандартам, условиям договоров и пр. НТД;

- содействия потребителям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

- повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

- создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического, сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия в настоящее время носит добровольный характер.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в двух формах: в форме добровольной сертификации и в форме декларации о соответствии (далее – декларирование соответствия).

В данном законе устанавливается порядок подтверждения соответствия.

Услуги, в том числе и услуги общественного питания, согласно Общероссийского классификатора услуг населению (ОКУН) ОК-002-93 (приложение А), также подлежат добровольной сертификации.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольное подтверждение

соответствия может осуществляться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

Правила функционирования Системы добровольной сертификации услуг зарегистрированы в Государственном реестре Госстандарта России 21 августа 2003 г, за регистрационным номером РОСС RV. 001.03УУОО и разработаны в соответствии с Правилами по проведению сертификации в Российской Федерации и Правилами сертификации работ и услуг в Российской Федерации в развитие документов Системы сертификации ГОСТ Р для организации и проведения добровольной сертификации услуг в Системе сертификации ГОСТ Р на основании Федерального закона РФ «О техническом регулировании».

Правила являются основополагающим документом Системы добровольной сертификации услуг, которая входит в качестве подсистемы в Систему сертификации ГОСТ Р.

Правила сертификации устанавливают организационную структуру Системы, основные принципы сертификации, а также порядок добровольной сертификации услуг.

Объектами сертификации в Системе являются также услуги (при наличии нормативных документов, содержащих требования к их качеству и безопасности), а также методы оценки, проверки и контроля.

Для целей сертификации в Системе используются: стандарты различных категорий, санитарные правила и нормы, строительные нормы и правила, технические условия, рецептуры и другие документы, определяемые заявителем.

Сертификация услуг в Системе добровольной сертификации проводится органами по сертификации, аккредитованными в порядке, установленном в Системе сертификации ГОСТ Р, по инициативе заявителей (исполнителей) в целях подтверждения соответствия требованиям документов, которые выбирает заявитель.

Сертификаты соответствия оформляются на специальном бланке, определенном Положением о Системе сертификации ГОСТ Р.

Процедуры оценки соответствия услуг проводятся в соответствии со схемами сертификации.

Сертификация услуг, оказываемых зарубежными исполнителями, осуществляется по тем же правилам и схемам, что и отечественными исполнителями.

Объективность и достоверность сертификации в Системе обеспечивается аккредитацией органов по сертификации, а также аттестацией экспертов в установленном порядке.

Процедуры проведения сертификации должны обеспечивать соблюдение конфиденциальности информации, составляющей коммерческую тайну.

Сертификацию проводят аккредитованные органы по сертификации услуг в пределах их области аккредитации.

При сертификации проверяются характеристики услуг и используются методы проверок, позволяющие:

- провести идентификацию услуги, в том числе проверить ее принадлежность к классификационной группировке в соответствии с нормативными и техническими документами;
- полно и достоверно подтвердить соответствие услуги требованиям, направленным на обеспечение ее качества и безопасности для жизни, здоровья и имущества потребителя, окружающей среды, установленным в нормативных документах, регламентирующих эту услугу.

Сертификация услуг включает:

- подачу заявки на сертификацию;
- рассмотрение и принятие решения по заявке;
- подтверждение соответствия услуг установленным требованиям;
- принятие решения о выдаче (отказе в выдаче) сертификата соответствия;
- выдачу сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия;
- инспекционный контроль за сертификационными услугами.

Подача заявки на сертификацию

Для проведения сертификации услуги заявитель (исполнитель услуги) направляет в аккредитованный орган по сертификации заявку на проведение работ по сертификации, с приложением документов, необходимых для проведения экспертизы, в частности: для установления возможности проведения сертификации и для принятия решения по заявке. Форма заявки должна соответствовать документу «Правила по сертификации. Система сертификации ГОСТ Р. Формы основных документов, применяемых в Системе».

В случае отсутствия у заявителя полной информации об аккредитованном органе по сертификации услуг заявка направляется в Руководящий орган системы, для принятия решения о возможности проведения сертификации. Если таких органов по сертификации данной услуги несколько, то заявитель может направить заявку в любой из них.

Рассмотрение и принятие решения по заявке включает несколько этапов.

1. Орган по сертификации регистрирует заявку и рассматривает ее с целью определения возможности проведения сертификации.

По результатам рассмотрения заявки орган по сертификации принимает положительное или отрицательное решение по заявке и сообщает заявителю в письменном виде о принятом решении с указанием:

- в случае положительного решения – наименования и кодов услуг, по которым будет проведена сертификация; нормативных документов; схемы сертификации;

- в случае отрицательного решения – называется причина отказа.

Срок рассмотрения и принятия решения по заявке о проведении или отказе в проведении сертификации не должен превышать 15 дней, с момента регистрации заявки.

2. Выбор схемы сертификации

Заявитель в заявке на сертификацию вправе предложить одну из схем сертификации, предусмотренных настоящими Правилами сертификации.

Критерии и условия выбора схем учитывают особенности оказания конкретных видов услуг, требуемый уровень доказательности, возможные затраты исполнителя услуг (заявителя) на проведении работ по сертификации.

В случае выявления в ходе экспертизы заявки несоответствия организационно-технических возможностей заявителя условиям применения и требованиям выбранной им схемы, орган по сертификации должен в своем решении по заявке изложить мотивированное обоснование нецелесообразности проведения сертификации по данной схеме и предложить иную схему сертификации.

3. Оценка соответствия услуг установленным требованиям

Процедуры оценки соответствия услуг проводятся в соответствии со схемами сертификации.

Оценка соответствия услуг проводится органами по сертификации услуг в соответствии с требованиями нормативных документов.

В процедурах оценки органом по сертификации услуг могут быть использованы документы, подтверждающие соответствие сертифицируемых услуг установленным требованиям и полученные вне работ по сертификации, в т.ч.:

- результаты социологических и экспертных оценок;
- акты проверок, сертификаты, заключения федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль и надзор за качеством и безопасностью услуг, либо их территориальных органов, общественных объединений потребителей, их ассоциации и союзов;
- результаты анализа (экспертизы) технических документов, используемых исполнителем услуг, на соответствие требованиям нормативных документов.

Технические документы, используемые исполнителем и влияющие на характеристики, проверяемые при сертификации, подлежат анализу на соответствие требованиям нормативных документов.

4. Проверка результата услуг.

Испытание результата материальных услуг проводится в аккредитованных испытательных лабораториях или на месте оказания услуг с использованием технологического оборудования и средств измерений заявителя. Отбор образцов (проб) проводится представителем аккредитованной испытательной лаборатории в присутствии или по заданию эксперта по сертификации данных услуг. Отбор продукции оформляется актом отбора проб.

Допускается проведение отбора проб экспертом по сертификации услуг, если это предусмотрено порядком проведения сертификации этой группы услуг.

5. Оформление результатов оценки.

При проведении сертификации производится оформление официальных документов в виде актов, протоколов, фиксирующих результаты оценок и проверок и подтверждающих обоснованность принятия решения по результатам сертификации. Результаты оценки соответствия услуг представляются в виде «Акта оценки оказания услуг».

6. Принятие решения о выдаче или отказе на выдачу сертификата соответствия. Выдача сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия.

Орган по сертификации услуг на основе анализа актов, протоколов и других документов, подтверждающих соответствие услуг установленным требованиям, принимает решение о выдаче или отказе в выдаче сертификата соответствия.

В случае положительного решения орган по сертификации услуг оформляет сертификат соответствия, регистрирует его в Государственном реестре и выдает его заявителю.

Орган по сертификации устанавливает срок действия сертификата соответствия с учетом результатов сертификации и сроков действия нормативных документов на сертификационные услуги, но не более чем на 3 года.

Вместе с сертификатом соответствия орган по сертификации выдает заявителю разрешение на применение знака соответствия.

Форма и правила применения знака соответствия установлены Положением о знаке Системы сертификации ГОСТ Р при добровольной сертификации продукции или услуги.

В случае отрицательного решения орган по сертификации оформляет его в виде решения об отказе в выдаче сертификата соответствия с указанием причин отказа и доводит его до сведения заявителя.

7. Инспекционный контроль сертифицированных услуг.

Инспекционный контроль осуществляется органом по сертификации, выдавшим сертификат соответствия, в течение срока действия сертификата с целью установления соответствия сертифицированных услуг требованиям, подтвержденным при сертификации.

В случае прекращения деятельности органа по сертификации услуг, выдавшего исполнителю сертификат соответствия, решение вопроса о проведении инспекционного контроля за сертифицированными органами по сертификации услуг, осуществляет Госстандарт России.

Инспекционный контроль осуществляется в форме плановых и внеплановых проверок и включает в себя следующие виды работ:

- анализ поступающей информации о качестве и безопасности сертифицированных услуг;
- разработку программы инспекционного контроля;

- создание комиссии для проведения инспекционной проверки;
- проведение инспекционной проверки;
- оформление результатов и принятие решения.

Периодичность и объем проведения *планового* инспекционного контроля определяются органом по сертификации в зависимости от результатов сертификации или предыдущего инспекционного контроля, степени потенциальной опасности услуг, стабильности их качества, затрат на проведение контроля, схемы сертификации, но не реже одного раза в год.

Внеплановый инспекционный контроль проводится в случаях:

- поступления информации о претензиях к качеству сертифицированных услуг от потребителей, органов исполнительной власти, осуществляющих контроль за качеством и безопасностью услуг, общественных объединений потребителей;
- получения от компетентных органов информации по результатам расследования причин различных аварий и прочих инцидентов, а также по результатам проведения государственных технических осмотров;
- обращения заявителя с просьбой о проведении инспекционного контроля по причине изменений в его деятельности, связанных с сертификационными требованиями и условиями действия сертификата соответствия.

Результаты инспекционного контроля оформляются актом, содержащим заключение о подтверждении (приостановке, отмене) действия выданного сертификата соответствия. При этом в акте фиксируются результаты выборочной проверки, состав и содержание которой должны соответствовать примененной при проведении сертификации схеме.

В случае несоответствия услуг установленным требованиям или отказа держателя сертификата от проведения инспекционного контроля, орган по сертификации может отменить действие сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия.

Информация о приостановлении или отмене действия сертификата соответствия доводится органом по сертификации, его выдавшим, до сведения территориальных органов государственного контроля и надзора для принятия необходимых мер по предупреждению реализации данной услуги.

Решение о приостановлении действия сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия принимается в случае, если путем корректирующих мероприятий, разработанных исполнителем и согласованных с органом по сертификации, в соизмеримые сроки возможно устранение причин несоответствия.

При проведении корректирующих мероприятий орган по сертификации услуг:

- приостанавливает действие сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия;

- устанавливает срок выполнения корректирующих мероприятий;

- проверяет выполнение корректирующих мероприятий.

После выполнения корректирующих мероприятий и при положительных итогах их оценки (проверки, контроля) орган по сертификации принимает решение о возобновлении действия сертификата соответствия и разрешения на применение знака соответствия и информирует об этом заинтересованных участников сертификации.

В случае невыполнения корректирующих мероприятий при их неэффективности орган по сертификации отменяет действие сертификата соответствия, аннулирует разрешение на применение знака соответствия и информирует об этом заинтересованных участников сертификации.

8. Сертификация на новый срок

При окончании срока действия сертификата соответствия или его отмене исполнитель имеет право подать заявку на проведение сертификации на новый срок в любой орган по сертификации. В этом случае сертификация осуществляется в соответствии с Порядком, указанным в настоящем разделе.

Если держатель сертификата соответствия не позднее, чем за 30 дней до окончания срока его действия подает заявку на проведение сертификации на новый срок в орган, выдавший сертификат соответствия, то при этом сертификация проводится в соответствии с Порядком, установленным настоящим разделом с учетом результатов предыдущей сертификации заявителя.

9. Подача апелляции.

В случае несогласия заявителя с результатами сертификации или инспекционного контроля он имеет право подать апелляцию в Центральный орган добровольной сертификации однородных видов услуг.

Если заявитель не удовлетворен принятым Центральным органом добровольной сертификации однородных видов услуг решением, он может обратиться в апелляционную комиссию Госстандарта России по сертификации.

Спорные вопросы, возникающие между участниками сертификации, могут быть решены также в порядке, установленном законодательными актами Российской Федерации.

10. Оплата работ по сертификации

Оплата работ по сертификации и инспекционному контролю производится заявителем на основании договора заявителя с органом по сертификации.

Сертификация услуг общественного питания проводится по схемам 1, 2, 4, 5.

Схему 1 применяют, когда заявителем является индивидуальный предприниматель, который сам занимается оказанием услуг. По 1 схеме оценивают мастерство исполнителя работ и услуг и контролируют его при инспекционном контроле.

Схему 2 применяют для предприятий общественного питания, осуществляющих изготовление кулинарной продукции и кондитерских изделий для последующей реализации через магазины (отделы) кулинарии и вне предприятия, а также реализацию кулинарной продукции и кондитерских изделий в собственных предприятиях (мелкорозничная сеть, магазины (отделы) кулинарии, раздаточные предприятия). По 2 схеме оценивают процесс выполнения работ (оказания услуг), проверяют (испытывают) результаты работ и услуг и контролируют процесс выполнения работ (оказания услуг) при инспекционном контроле.

В зависимости от сложности процесса оценивают:

- полноту и актуализацию документации, устанавливающей требования к процессу;
- оснащение необходимым оборудованием, инструментом, средствами измерений (испытаний, контроля), веществами, материалами, помещениями и др., а также их соответствие установленным требованиям;
- метрологическое, методическое, организационное, программное, информационное, материальное, правовое, техническое и др. обеспечение;
- безопасность и стабильность процесса;

- профессиональную компетентность исполнителей работ и услуг, обслуживающего и производственного персонала.

Схему 4 применяют для предприятий общественного питания, оказывающих услуги питания, при этом оценивают предприятие – исполнителя работ и услуг на соответствие установленным требованиям.

По схеме 4 оценивают:

- общие требования к услугам;
- соблюдение требований охраны окружающей среды;
- соответствие условий обслуживания;
- микроклимат, освещение помещений для потребителей;
- технологические и общие требования к процессу оказания услуг;
- требования к транспортированию, приему, хранению пищевых продуктов, сырья, кулинарной продукции;
- соответствие рабочих мест, оборудование, средств измерения, инвентаря, посуды, тары требованиям НД;
- требования к обработке сырья, производству продукции её реализации;
- требования к отпуску блюд, полуфабрикатов и кулинарных изделий;
- соответствие персонала квалификационным требованиям;
- подтверждение типа и класса предприятия;
- качество продукции.

Схему 5 применяют для предприятий общественного питания, имеющих документально оформленную систему менеджмента качества. По схеме 5 оценивают систему качества и контролируют ее при инспекционном контроле, проверяют (испытывают) результаты работ и услуг. Оценку системы качества проводит эксперт по сертификации систем качества в соответствии с нормативными документами. При наличии сертификата на систему качества его учитывают при сертификации услуг.

Отбор образцов кулинарной продукции и кондитерских изделий для подтверждения их соответствия показателям качества проводит представитель испытательной лаборатории в присутствии эксперта органа по сертификации или без него по поручению органа по сертификации. Правила Системы добровольной сертификации услуг приняты и зарегистрированы 21 августа 2003 г

Контрольные вопросы

1. Назовите основные организации, осуществляющие сертификацию в зарубежных странах. Какие знаки соответствия сертифицированной продукции применяют во Франции, Великобритании, Германии, США?
2. Основные положения закона «О техническом регулировании».
3. Назовите схемы сертификации, применяемые при сертификации услуг общественного питания.

Литература

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация : учеб. пособие / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Тегеря. – М.: Логос, 2005.- 560 с.
2. Метрология и стандартизация.- М.:СПб., Петербургский ин-т печати, 2001.-372с.
3. Сергеев, А.Г. Метрология / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. - М.: Логос, 2000.- 408с.
4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш. шк., 2004. -767 с.
5. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Г.Д. Крылова. - М.: Аудит. “Юпитер”, 1998. - 479с.
6. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
7. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Ю.В. Димов. - СПб.: Питер, 2004. - 432с.
8. Рудзит, Я.А. Основы метрологии, точности и надежности в приборостроении / Я.А. Рудзит, В.Н. Плуталов. – М.: Машиностроение, 1991. - 314с.
9. Сертификация потребительских товаров: Зарубежный опыт. – М.: Издательство стандартов, 1990.- 78с.
10. Скалецкая, Н.Д. Практические занятия по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" / Н.Д. Скалецкая. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. - 40 с.
11. Шевелёва, Г.И. Сертификация : учебное пособие. Ч.2./ Г.И. Шевелёва. - Кемерово, 2003.-32 с.

Приложение А
Перечень услуг общественного питания
согласно Общероссийского классификатора услуг населению
ОК 002-93

Код	КЧ	Наименование
122000	0	<i>Услуги общественного питания</i>
122100	4	<i>Услуги питания</i>
122101	2	Услуги питания ресторана
122102	5	Услуги питания кафе
122103	0	Услуги питания столовой
122104	6	Услуги питания закусочной
122105	1	Услуги питания бара
122106	7	Услуги питания предприятий других типов
122200	8	<i>Услуги по изготовлению кулинарной продукции</i>
122201	3	Изготовление кулинарной продукции и кондитерских изделий по заказам потребителей, в том числе в сложном исполнении и с дополнительным оформлением на предприятиях общественного питания
122202	9	Изготовление блюд из сырья заказчика на предприятии
122203	4	Услуги повара по изготовлению блюд и кулинарных изделий на дому
122204	0	Услуги кондитера по изготовлению кондитерских изделий на дому
122300	1	<i>Услуги по организации потребления и обслуживания</i>
122301	7	Услуги официанта на дому
122302	2	Услуги мойщицы посуды на дому
122303	8	Организация обслуживания торжеств, семейных обедов и ритуальных мероприятий
122304	3	Организация питания и обслуживания участников конференций, семинаров, совещаний, культурно-массовых мероприятий, в зонах отдыха и т.д.
122305	9	Доставка кулинарной продукции и кондитерских изделий по заказам потребителей, в том числе в банкетном исполнении
122306	4	Доставка кулинарной продукции, кондитерских изделий и обслуживание потребителей на рабочих местах
122307	7	Доставка кулинарной продукции, кондитерских изделий по заказам и обслуживание потребителей на дому
122308	5	

Продолжение приложения А

Код	КЧ	Наименование
122309	0	Доставка кулинарной продукции по заказам и обслуживание в номерах гостиниц
122310	6	Бронирование мест в зале предприятия общественного питания
122311	1	Продажа талонов и абонементов на обслуживание скомплектованными рационами
122312	7	Доставка кулинарной продукции и кондитерских изделий, напитков, оставшихся после обслуживания торжеств, на дом потребителю.
122313	2	Организация рационального, комплексного питания.
122400	5	<i>Услуги по реализации кулинарной продукции</i>
122401	0	Комплектация наборов кулинарной продукции в дорогу в т.ч. туристам для самостоятельного приготовления кулинарной продукции
122402	6	Отпуск обедов на дом
122403	1	Реализация кулинарной продукции и кондитерских изделий через магазины отделы кулинарии
122404	7	Реализация кулинарной продукции вне предприятия
122500	9	<i>Услуги по организации досуга</i>
122501	5	Услуги по организации музыкального обслуживания
122502	1	Организация проведения концертов, программ варьете и видеопрограмм
122503	5	Предоставление газет, журналов, настольных игр, игровых автоматов, бильярда
122600	2	<i>Информационно-консультационные услуги</i>
122601	8	Консультация специалистов по изготовлению, оформлению кулинарной продукции и кондитерских изделий, сервировок столов
122602	3	Консультация диетсестры по вопросам использования кулинарной продукции при различных видах заболеваний в диетических столовых
122603	9	Организация обучения кулинарному мастерству
122700	2	<i>Прочие услуги общественного питания</i>
122701	1	Прокат столового белья, посуды, приборов, инвентаря
122702	7	Продажа фирменных значков, цветов, сувениров
122703	2	Предоставление парфюмерии, принадлежностей для чистки обуви и др.
122704	8	Гарантированное хранение ценностей потребителей
122705	3	Вызов такси по заказу потребителя (посетителя предприятия общественного питания)
122706	9	Парковка личных автомашин потребителя на организованную стоянку у предприятия общественного питания

Приложение В

Темы рефератов

по курсу «Метрология, стандартизация, сертификация»
для студентов очного отделения по направлению подготовки 260100
«Продукты питания из растительного сырья»

1. Метрология как наука. Физические величины, их виды. Системы физических величин и их виды.
2. Стандартизация. Цели, задачи и принципы стандартизации.
3. Сертификация, ее виды и объекты сертификации. Этапы сертификации.
4. Обеспечение единства измерений. Виды и методы измерений: прямые, косвенные, совокупные и т.д.
5. Стандартизация, нормативно-техническая база стандартизации и сертификации. Классификация и кодирование.
6. Понятие погрешности, источники погрешностей, виды погрешностей.
Погрешность измерения: абсолютная, относительная, приведенная.
7. Методы и формы стандартизации. Унификация, типизация, агрегатирование.
8. Система сертификации продукции и услуг. Органы сертификации испытательные лаборатории и их основные функции.
9. Вычисление погрешностей средств измерений и обозначение классов точности средств измерений.
10. Стандарты. Виды и категории стандартов.
11. Стандартизация отклонений геометрических параметров деталей. Параметрические ряды.
12. Сертификация услуг. Сертификация систем качества, петля качества.
13. Международная сертификация. Органы международной сертификации.
14. Шкалы физических величин, их виды.
15. Виды погрешностей измерений: систематическая, случайная, промах.
16. Законодательная база метрологической деятельности в РФ.
17. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.

18. Основные положения закона «Об обеспечении единства измерений».

19. Калибровка и поверка приборов и средств измерений.

20. Экологическая сертификация.

Литература для подготовки к реферату:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.

3. Сыцко В.Е. Основы стандартизации и сертификации товарной продукции. Минск.: Вышэйшая школа, 2008. – 208 с.

4. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.

5. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.

6. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.

7. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии. М.: Аудит. “Юпитер”, 1998 г.,- 479с.

8. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

9. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

Приложение Г
Варианты контрольных работ
по курсу «Метрология, стандартизация, сертификация»
для студентов заочного отделения по направлению подготовки
260100 «Продукты питания из растительного сырья»

По изучаемому курсу студент должен выполнить одну контрольную работу. Оформленная контрольная работа по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» должна содержать три обстоятельных ответа на теоретические вопросы, относящиеся к основным разделам курса. Вариант контрольной работы содержит 1 вопрос по разделу «метрология», 1 вопрос по разделу «стандартизация» и 1 вопрос по разделу «сертификация». Кроме того, ответы на вопросы должны сопровождаться ссылками, как на литературный источник, так и на основные законодательные акты, принятые в РФ по метрологии, стандартизации и сертификации.

Вариант 1

1. Метрология как наука. Физические величины, их виды. Системы физических величин и их виды.
2. Стандартизация. Цели, задачи и принципы стандартизации.
3. Сертификация. Этапы сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.
7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
8. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 2

1. Единство измерений. Виды и методы измерений: прямые, косвенные, совокупные и т.д.
2. Стандартизация, кодирование, классификация.
3. Нормативно-техническая база сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
3. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
6. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точности и надежности в приборостроении. – М.: Машиностроение, 1991.
7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
8. Закон «О техническом регулировании» (2003 г)
9. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 3

1. Понятие погрешности, источники погрешностей, виды погрешностей. Погрешность измерения: абсолютная, относительная, приведенная.
 2. Методы стандартизации. Унификация, типизация, агрегатирование.
 3. Виды сертификации, объекты сертификации.
- Литература:
- 1.Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
 2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
 3. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
 4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
 5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
 6. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точности и надежности в приборостроении. – М.: Машиностроение, 1991.
 7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
 8. Закон «О техническом регулировании» (2003 г)
 9. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 4

1. Выбор класса точности средств измерений.
 2. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
 3. Система сертификации. Орган сертификации. Испытательная лаборатория
- Литература:
1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация -М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.
7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
8. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 5

1.Вычисление погрешностей и обозначение классов точности средств измерений.

2.Стандарт. Категории стандартов.

3. Структура законодательной и нормативной базы сертификации

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.
7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
8. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 6

1.Метрологическое обеспечение. Объекты метрологического обеспечения.

2. Виды стандартов.

3.Подтверждение соответствия в форме декларации

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение.

Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр

"Маркетинг", 2000. – 276 с.

6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

Вариант 7

1. Теоретическая база законодательной метрологии

2. Стандартизация отклонений геометрических параметров деталей. Параметрические ряды.

3. Сертификация услуг. Сертификация систем качества

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.

3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.

4. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

5. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

Вариант 8

1. Поверка средств измерений.

2. Стандарты единой системы допусков и посадок.

3. Международная сертификация. Органы международной сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация-М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.

3. . Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Вышш.шк., 2004. -767 с.

4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.

5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.

6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

7. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

8. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 9

1. Шкалы физических величин, их виды.

2. Российские организации по стандартизации.

3. Петля качества сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

Вариант 10

1. Система физических величин и их виды. Основные и производные единицы физических величин.
2. Объекты международной организации по стандартизации ИСО.
3. Объекты и порядок добровольной сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
6. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

Вариант 11

1. Виды погрешностей: систематическая, случайная, промах.
2. Метод стандартизации: агрегатирование оборудования
3. Система сертификации и ее структура.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
4. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение. Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
5. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.
6. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
7. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)
8. Закон о техническом регулировании (2003)

Вариант 12

1. Три вида точности средств измерений
2. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации
3. Основные этапы сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
 2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
 3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
- Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
5. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

Вариант 13

1. Законодательная база метрологической деятельности в РФ.
2. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.
3. Сертификация. Основные схемы сертификации.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
 2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
 3. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
 4. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение.
- Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.
5. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.
 6. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru
 7. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 14

1. Основные положения закона «Об обеспечении единства измерений»
2. Технологический регламент. Его содержание.
3. Международные органы по сертификации

Литература:

- 1.Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.
2. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.
3. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.
4. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.
5. Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение.

Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.

6. Закон «Об обеспечении единства измерений» (1993 г)

Вариант 15

1. Калибровка и поверка приборов и средств измерений.

2. Стандартизация. Цели и принципы стандартизации. Объекты международной организации по стандартизации МЭК.

3. Функции органа сертификации и испытательной лаборатории.

Литература:

1. Е.Б. Герасимов, Б.И. Герасимов, Метрология, стандартизация и сертификация - М.: Форум, Инфра-М, 2010. -224 с.

2. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация, сертификация: Учеб. Для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – М.: Высш.шк., 2004. -767 с.

3. Сыцко В.Е. Основы стандартизации и сертификации товарной продукции. Минск.: Высшэйшая школа, 2008. – 208 с.

4. А.Д. Никифоров, Т.Л. Бакеев. Метрология, стандартизация и сертификация- М.: Высшая школа, 2005.- 423 с.

5. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. - М.: Логос, 2000.- 408 с.

6 . Сертификация услуг розничной торговли: правовое обеспечение.

Сборник нормативных документов. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 276 с.

7.Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии.

М.: Аудит. “Юпитер”, 1998 г.,- 479с.

8. В.А. Абрамов. Сертификация продукции и услуг.-М.: Ось-89, 2000 г. – 224 с.

9. Законодательные акты на сайте в интернете www.gosstandart.ru

Приложение Д

Тесты для самоконтроля

Тест 1

Выберите варианты ответа:

1. Метрология – это наука: 1) о физических величинах и способах их измерения; 2) об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения их точности; 3) о технических и юридических требованиях по применению физических величин, эталонов и средств измерения.
2. В качестве основных единиц физических величин (ФВ) применяются: 1) метр; 2) килограмм; 3) м/с.
3. Различают следующие уровни унификации: 1) заводская, отраслевая, межотраслевая; 2) межзаводская, государственная; 3) национальная, межзаводская, рациональная.
4. Систематическая погрешность: 1) остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра; 2) не остается постоянной и непредсказуемо изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра; 3) остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра.
5. Посадкой называют: 1) характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала; 2) характер разъединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала; 3) характер сборки деталей.

Тест 2

Выберите варианты ответа:

1. Физическая величина - это: 1) величина, свойственная материальным объектам, изучаемым в естественных и технических науках; 2) величина, присущая общественным наукам; 3) измеренные свойства физических объектов и процессов, с помощью которых они могут быть изучены.
2. Какая из указанных размерностей принадлежит энергии (работе, теплоте)?
1) $L^2 M T^{-2}$; 2) $L^2 M T$; 3) $L M T^{-2}$.
3. Что является теоретической базой стандартизации? 1) параметрические ряды; 2) принцип предпочтительности; 3) геометрическая прогрессия.
4. Случайная составляющая погрешности остается постоянной при повторных измерениях одного или нескольких параметров; 2) изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра случайным образом; 3) периодически изменяется при повторных измерениях одного и того же параметра.
5. Допуск посадки – это: 1) разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми зазорами ($T S$) или наоборот наибольшим и наименьшим

допускаемыми натягами; 2) разность между средним и наименьшим допускаемыми зазорами; 3) разность между двумя допускаемыми зазорами.

Тест 3

Выберите варианты ответа:

1. По какому основанию группа физических величин делится на основные и производные? 1) по степени условий зависимости от других величин; 2) по степени независимости от других величин; 3) по степени сравнения с эталонами.

2. Под единством измерений понимается: 1) характеристика качества измерений, когда их результаты выражаются в произвольных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам воспроизведенных величин, а погрешности не известны с достоверной вероятностью; 2) характеристика качества измерений, когда их результаты выражаются в законенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам воспроизведенных величин, а погрешности известны с заданной вероятностью и не выходят за установленные пределы; 3) характеристика качества измерений, когда погрешности измерения не известны с достоверной вероятностью и могут выходить за установленные пределы.

3. Принцип предпочтительности – это: 1) установление нескольких рядов значений стандартизируемых параметров с тем, чтоб при их выборе первый ряд предпочесть второму, а второй - третьему и т.д. 2) выбор одного определенного ряда значений стандартизируемых параметров; 3) установление нескольких рядов значений стандартизируемых параметров с тем, чтоб при их выборе каждый последующий ряд предпочесть первому.

4. Грубые погрешности (промахи) возникают: 1) из-за ошибочных действий оператора; 2) не зависит от действий оператора; 3) зависит от бросков напряжений в сети.

5. На какие объекты распространяется обязательная сертификация? 1) на продукцию и услуги, связанные с обеспечением безопасности жизни, здоровья и имущества; 2) на процесс, связанный с обеспечением безопасности его проведения; 3) на системы менеджмента и персонал.

Тест 4

Выберите варианты ответа:

1. Какое из уравнений является основным уравнением измерения: 1) $Q = q / [Q]$; 2) $Q = q [Q]$; 3) $Q = q - [Q]$.

2. Воспроизведение единицы ФВ - это: 1) совокупность операций по материализации ФВ с наивысшей точностью посредством государственного эталона или исходного образца; 2) сравнительная операция ФВ с государственным эталоном или исходным образцом; 3) это измерение посредством непосредственного наложения исходного образца на измеряемую ФВ.

3. Коэффициент применяемости $K_{пр}$ показывает: уровень применяемости новых деталей, до этого не применявшихся в изделии; 2) уровень применяемости

составных частей (уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, применявшихся в ранее предшествовавших аналогичных конструкциях); 3) уровень повторяемости составных частей (уровень использования во вновь разрабатываемых конструкциях деталей, применявшихся в ранее предшествовавших аналогичных конструкциях).

4. Для характеристики случайной погрешности надо обязательно задать: 1) 2 числа – величину самой погрешности (или доверительного интервала), и доверительную вероятность; 2) только величину самой погрешности; 3) только доверительную вероятность.

5. Обязательное подтверждение соответствия проводится только для установления: 1) соответствующим требованиям международного стандарта и исключительно на соответствие его требованиям; 2) соответствующим требованиям ГОСТа и исключительно на соответствие требованиям ГОСТа; 3) соответствующим требованиям тех.регламента, и исключительно на соответствие требованиям тех.регламента.

Тест 5

Выберите варианты ответа:

1. Измерение – это: 1) познавательный процесс, заключающийся в сравнении путем физического эксперимента данной величины с известной ФВ, принятой за единицу; 2) процесс, при котором в результате физического эксперимента получают значение данной величины которую сравнивают с эталоном; 3) это сравнение экспериментальных данных со справочными данными, полученными в результате эксперимента.

2. Эталон – это 1) средство измерения, предназначенное для измерения и хранения и передачи его размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерения (СИ) и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке; 2) единица измерения, предназначенная для измерения и утвержденная в качестве эталона в установленном порядке; 3) исходный образец, предназначенный для измерения.

3. Симплификация – это: 1) форма стандартизации, цель которой увеличить число типов и др. разновидностей изделия до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей. 2) форма стандартизации, цель которой уменьшить число типов и др. разновидностей изделия до числа, достаточного для удовлетворения существующих потребностей. В объекты симплификации не вносятся какие либо технические усовершенствования; 3) форма стандартизации, цель которой увеличить число типов и в объекты симплификации вносят технические усовершенствования.

4. Класс точности – это 1) обобщенная метрологическая характеристика, определяющая различные свойства СИ, включающая систематическую и случайную погрешности; 2) является лишь непосредственной характеристикой точности измерений; 3) не является характеристикой точности измерений, поскольку точность измерения зависит от метода измерения, взаимодействия СИ с объектом, условий измерения и т.д.

5.



Рис. 1 Знак соответствия в системе ГОСТ Р

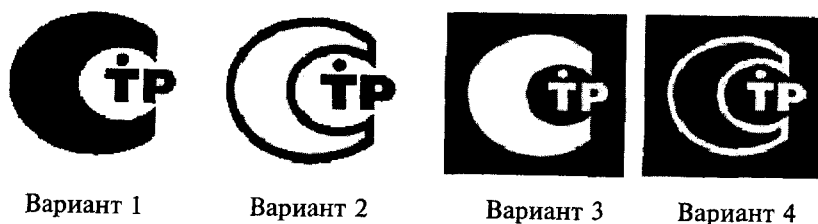


Рис. 1 Изображение знака обращения на рынке

Какой из указанных знаков является знаком соответствия в системе Гост Р ?

Тест 6

Выберите варианты ответа:

1. Шкалы порядка (рангов) может быть построена: 1) в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства; 2) в отношении только эквивалентности по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства; 3) в отношении порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства.
2. Поверка – это: 1) установление пригодности СИ к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик любым оператором; 2) операция, проводимая уполномоченным органом и заключающаяся в установлении пригодности СИ к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик; 3) сличение СИ с экспериментально определенными метрологическими характеристиками.
3. Типизация конструкций изделий – это: 1) разработка новых оригинальных, не имеющих аналога типоразмеров изделий; 2) это анализ не только уже существующие типы и типоразмеры, но и разработка новых, перспективных, в результате чего появляются новые ряды изделий; 3) разработка и установление типовых конструкций, содержащих конструктивные параметры, общие для изделий, сборочных единиц, деталей;
4. Взаимозаменяемостью изделий и их частей называют их свойство: 1) уменьшать число экземпляров изделий; 2) дополнять при использовании любой из множества экземпляров изделий, его часть другой частью однотипного экземпляра; 3) равноценно заменять при использовании любой из множества экземпляров изделий, их частей другим однотипным экземпляром.

5. Система сертификации – это: 1) закон об обязательном выполнении правил по сертификации; 2) совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом; 3) правило проведения работ по сертификации.

Тест 7

Выберите вариант ответа:

1. Какие из указанных шкал являются шкалами порядка? 1) шкала вязкости Энглера; 2) температурная шкала Цельсия; 3) шкала Мооса, для определения твердости минералов.

2. Совокупные измерения – это: 1) одновременное измерение нескольких одноименных величин, при которых искомое находят решением системы уравнений, получаемых в результате прямых измерений одних и тех же величин; 2) одновременное измерение двух или нескольких разноименных величин, для установления зависимости между ними; 3) последовательное измерение двух или нескольких разноименных величин.

3. Агрегатирование – это: 1) принцип создания машин, оборудования, приборов из нестандартных агрегатов, устанавливаемых в изделия в различном числе и комбинациях; 2) принцип создания машин, оборудования, приборов из унифицированных стандартных агрегатов, устанавливаемых в изделия в различном числе и комбинациях, которые обладают полной взаимозаменяемостью по всем эксплуатационным показателям и присоединительным размерам; 3) метод стандартизации, при котором стремятся из максимально возможного числа типоразмеров агрегатов создать максимальное число компоновок оборудования.

4. Специальные технические регламенты устанавливают: 1) конкретные требования для специфических видов продукции в случае, когда действие общих тех.регламентов недостаточно для обеспечения безопасности этих видов продукции; 2) общие требования для группы однородной продукции; 3) требования к конкретному виду продукции, которые полностью заменяют требования общего технического регламента.

5. Какие функции не относятся к функциям органа по сертификации: 1) прием и рассмотрение заявок, апелляций; 2) оформление и выдача сертификата, его регистрация в Гос.реестре системы; 3) признание зарубежных сертификатов; 4) разработка Гостов на отбор образцов; 5) организация инспекционного контроля.

Тест 8

Выберите варианты ответа:

1. Какое из уравнений выражает шкалу интервалов (разностей)? 1) $Q = Q_0 + q [Q]$; 2) $Q = Q_0 + [Q]$; 3) $Q = Q_{01} + q_1 [Q]_1$.

2. Известно, что прямые измерения – это измерения, при которых искомое значение величины находят из опытных данных путем экспериментального сравнения. Какие из указанных измерений могут служить примером прямых измерений? 1) определение скорости при одновременном измерении

расстояния и времени; 2) измерение температуры термометром; 3) определение плотности тела по его массе и объему.

3. Перед вами ряд предпочтительных чисел с постоянным отношением двух соседних чисел – знаменателем (A). Например, при $A_1 = 2$, $A_2 = 1,6$ прогрессии имеют вид: 1; 2; 4; 8; 16; 32; ... и 1; 1,6; 2,5; 4; 6,3... Соответственно их знаменатели равны: $A_1 = 2/1 = 4/2 = \dots 32/16$; $A_2 = 1,6/1 = 2,5/1,6 = 4/2,5 = 6,3/4 = 1,6$. По какому принципу он построен? 1) по принципу геометрической прогрессии; 2) по принципу арифметической прогрессии; 3) по иерархическому принципу.

4. Требования общего тех.регламента являются: 1) обязательными для исполнения; 2) необязательны для исполнения; 3) обязательны для исполнения только некоторые пункты тех.регламента.

5. Каковы основные требования к испытательной лаборатории? 1) независимость; 2) беспристрастность; 3) неприкосновенность; 4) техническая компетентность; 5) лояльность к заявителю.

Тест 9

Выберите варианты ответа:

1. Каким уравнением описываются шкалы отношений? 1) $q_2 = q_1 [Q]_1 / [Q]_2$; 2) $Q = q [Q]$; 3) $q_2 = q_1 [Q]_1$.

2. Совместными называют измерения, проводимые 1) одновременно (прямые и косвенные) двух или нескольких одноименных величин для установления зависимости между ними; 2) последовательно при измерении двух или нескольких разноименных величин для установления зависимости между ними; 3) косвенно нескольких разноименных величин для установления зависимости между ними.

3. Параметрический ряд – это: 1) случайно построенная совокупность случайных чисел второстепенного параметра машин; 2) закономерно построенная совокупность числовых значений главного параметра машин (изделий) одного функционального назначения и аналогичных по кинематике или рабочему процессу; 3) закономерно построенная совокупность числовых значений нескольких основных параметров машин (изделий) одного функционального назначения и различающихся по кинематике или рабочему процессу.

4. Какие из указанных наименований не являются видами стандартов: 1) общие технические регламенты; 2) специальные технические регламенты; 3) стандарты основополагающие; 4) стандарты на продукцию и услуги; 5) стандарты на процессы; 6) стандарты на методы контроля, измерений, испытаний, анализа; 7) технические условия.

5. Схемы сертификации – это 1) состав и последовательность действий третьей стороны при оценке объектов сертификации; 2) последовательно выполняемые операции при реализации продукции; 3) указания по проведению процесса производства продукции.

Ответы на тесты

Тест 1: 1(2); 2(1,2); 3(1); 4(1); 5(1).

Тест 2: 1(1,3); 2 (1); 3(«); 4 (2); 5(1).

Тест 3: 1(2); 2(2); 3(1); 4(3); 5(1).

Тест 4: 1(2); 2(1); 3(2); 4(1); 5 (3).

Тест 5: 1(1); 2(1); 3(2); 4(1); 5(2).

Тест 6: 1(1); 2(2); 3(3); 4(3); 5(4).

Тест 7: 1(1,3); 2(1); 3(1); 4(1); 5(1,2,3).

Тест 8 : 1(1); 2(2); 3(1); 4(1); 5(1,2,3,4).

Тест 9: 1(2); 2(1); 3(2); 4(7); 5(1).

Содержание

Введение.....	3
Практическое занятие 1.....	6
Система физических величин. Основные и производные физические величины. Шкалы физических величин	
Практическое занятие 2.	15
Виды и методы измерений. Определение общей погрешности измерения при прямых многократных измерениях	
Практическое занятие 3.....	20
Оценка величины систематической погрешности	
Практическое занятие 4.....	27
Класс точности средств измерений, определение пределов допускаемой погрешности	
Практическое занятие 5.....	34
Методы и методики измерений. Расчет надежности приборов	
Практическое занятие 6.....	39
Выявление и исключение грубых погрешностей (промахов)	
Практическое занятие 7.	42
Формы и методы стандартизации. Система допусков и посадок	
Практическое занятие 8.....	51
Принцип предпочтительности чисел. Параметрические ряды	
Практическое занятие 9.....	54
Категории и виды стандартов.	
Практическое занятие 10.....	61
Правила проведения сертификации	
Практическое занятие 11.....	68
Схемы сертификации, обоснование и выбор	
Практическое занятие 12.....	72
Международная сертификация. Основные положения закона «О техническом регулировании»	
Литература.....	86
Приложения.....	87

Учебное издание

Куприянычева Наталья Ивановна
кандидат педагогических наук

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И СЕРТИФИКАЦИЯ**
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Корректор Габдурахимова Т.М.
Худ.редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 9.09.2013
Подписано в печать 28.10.2013
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл.печ.л.6,7. Тираж 100.
Заказ №47.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
г. Нижнекамск, 423570, ул.30 лет Победы, д.5а.

