

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Физические методы контроля»

# МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов направления подготовки  
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»  
очной формы обучения*



Могилев 2024

УДК 389  
ББК 30.10  
М54

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Физические методы контроля» «20» марта 2024 г.,  
протокол № 7

Составитель канд. техн. наук, доц. В. Ф. Поздняков

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. О. Парашков

Методические рекомендации к практическим занятиям предназначены  
для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и  
технологии» очной формы обучения.

Учебное издание

## МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Ответственный за выпуск	А. В. Хомченко
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2024

## Содержание

Введение.....	4
1 Практическая работа № 1. Единицы измерений. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений».....	5
2 Практическая работа № 2. Обработка результатов прямых измерений.....	8
3 Практическая работа № 3. Обработка результатов косвенных измерений.....	12
4 Практическая работа № 4. Оценка результата измерений.....	19
5 Практическая работа № 5. Изучение закона РФ «О техническом регулировании».....	20
6 Практическая работа № 6. Требования к текстовым документам.....	25
7 Практическая работа № 7. Виды стандартов.....	26
8 Практическая работа № 8. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг». Схемы сертификации.....	30
Список литературы.....	38
Приложение А. Проверка нормального закона распределения результатов наблюдений.....	39
Приложение Б. Исключение грубых погрешностей результатов наблюдений.....	41
Приложение В.....	42
Приложение Г. Пример выполнения задания по обработке результатов прямых измерений .....	43
Приложение Д. Пример оформления рецензии.....	47

## Введение

С увеличением объема измерений возрастает роль метрологии – науки об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Чем точнее выполнены измерения, тем более точны знания о состоянии объекта и его свойствах, тем меньше экономические потери из-за меньшей вероятности выхода его из строя.

Основные цели метрологии: повышение качества выпускаемой продукции, эффективности управления производством, уровня автоматизации производственных процессов; обеспечение взаимозаменяемости деталей, узлов и агрегатов, создание условий для кооперирования производства и развития специализации производства; повышение эффективности научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний; обеспечение достоверного учёта и повышение эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов; повышение эффективности мероприятий по контролю условий труда, охране окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов.

Основными задачами метрологии являются: разработка общей теории измерений; установление единиц физических величин и их систем; создание методов и средств измерений, методов определения точности измерений; обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений; создание эталонов и образцовых средств измерений; разработка методов передачи размеров единиц от эталонов или образцовых средств измерений рабочим средствам измерений.

Стандартизация – деятельность, заключающаяся в нахождении решений для повторяющихся задач в сфере науки, техники и экономики, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Под фактической экономической эффективностью стандартизации понимают экономию живого и овеществленного труда в производстве в результате внедрения стандарта с учетом необходимых для этого единовременных и текущих затрат, ежегодного и разового эффектов, получаемых на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации, высвобождения оборотных средств, уменьшения удельных капиталовложений и т. д.

Устанавливаемым стандартам должны соответствовать типы, параметры и качественные характеристики изделия. Стандарты ограничивают число типоразмеров изделий требуемым минимумом и определяют свойства, которыми эти изделия должны обладать.

Объектами стандартизации могут быть как конкретные изделия, так и нормы, правила, методы, расчеты, требования, термины, обозначения, которые можно многократно использовать.

# 1 Практическая работа № 1. Единицы измерений. Федеральный закон РФ «Об обеспечении единства измерений»

*Цель работы:* изучение основных единиц измерения Международной системы единиц физических величин – СИ.

Согласованная Международная система единиц физических величин была принята в 1960 г. XI Генеральной конференцией по мерам и весам. Международная система – СИ (SI), SI – начальные буквы французского наименования *Systeme International*. В системе предусмотрен перечень из семи основных единиц (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, кандела, моль) и двух дополнительных (радиан, стерадиан), а также даны приставки для образования кратных и дольных единиц.

Основные и дополнительные единицы представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные и дополнительные единицы СИ

Величина	Наименование величины	Обозначение единицы величины	
		русское	международное
Длина $L$	метр	м	m
Масса $M$	килограмм	кг	kg
Время $T$	секунда	с	s
Сила электрического тока $I$	ампер	А	A
Термодинамическая температура	кельвин	К	K
Сила света	кандела	кд	cd
Количество вещества	моль	моль	mol
Дополнительные единицы			
Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr

*Метр* равен длине пути, проходимого светом в вакууме за  $1/299.792.458$  долю секунды.

*Килограмм* равен массе международного прототипа килограмма.

*Секунда* равна  $9.192.631.770$  периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.

*Ампер* равен силе не изменяющегося во времени электрического тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового сечения, расположенным на расстоянии 1 м один от другого в вакууме, вызывает на каждом участке проводника длиной 1 м силу взаимодействия, равную  $2 \cdot 10^{-7}$  Н.

*Кельвин* равен  $1/273,16$  части термодинамической температуры тройной точки воды.

*Моль* равен количеству вещества системы, содержащей столько же структурных элементов, сколько содержится атомов в углероде-12 массой 0,012 кг.

*Кандела* равна силе света в заданном направлении источника, испускающего монохроматическое излучение частотой  $540 \cdot 10^{12}$  Гц, энергетическая сила света которого в этом направлении составляет 1/683 Вт/ср.

### **Задание**

Ознакомиться с законом РФ «Об обеспечении единства измерений», изучить его структуру и основные понятия.

Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» регулирует отношения, возникающие при выполнении измерений, установлении и соблюдении требований к измерениям, единицам величин, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, применении стандартных образцов, средств измерений, методик (методов) измерений, а также при осуществлении деятельности по обеспечению единства измерений, предусмотренной законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, в том числе при выполнении работ и оказании услуг по обеспечению единства измерений [5].

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

Передача единицы величины – приведение единицы величины, хранимой эталоном единицы величины или средством измерений, к единице величины, воспроизводимой или хранимой эталоном данной единицы величины или стандартным образцом, имеющим более высокие показатели точности.

Эталон – средство измерений (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений и утвержденное в качестве эталона в установленном порядке. Конструкция эталона, его физические свойства и способ воспроизведения единицы определяются физической величиной, единица которой воспроизводится, и уровнем развития измерительной техники в данной области измерений.

Государственный первичный эталон единицы величины – государственный эталон единицы величины, обеспечивающий воспроизведение, хранение и передачу единицы величины с наивысшей в Российской Федерации точностью, утверждаемый в этом качестве в установленном порядке и применяемый в качестве исходного на территории Российской Федерации.

Погрешности государственных первичных и специальных эталонов характеризуются неисключенной систематической погрешностью, случайной погрешностью и нестабильностью. Неисключенная систематическая погрешность описывается границами, в которых она находится. Случайная погрешность определяется средним квадратическим отклонением (СКО) результата измерений при воспроизведении единицы с указанием числа независимых измерений. Нестабильность эталона задается изменением размера единицы, воспроизводи-

мой или хранимой эталоном, за определенный промежуток времени.

Воспроизведение единицы физической величины – совокупность операций по материализации единицы физической величины с помощью государственного первичного эталона.

Воспроизведение единицы длины (метр) в соответствии с его определением, принятым в 1983 г., заключается в создании при помощи первичного эталона в специальных условиях длины пути, проходимого светом в вакууме за промежуток времени, равный  $1/299792458$  с. При этом скорость света в вакууме принята за константу ( $299792458$  м/с) (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Национальный эталон единицы длины

Международный эталон килограмма хранится в Международном бюро мер и весов, расположенном в Севре близ Парижа, и представляет собой цилиндр диаметром и высотой 39,17 мм из платино-иридиевого сплава (90 % платины, 10 % иридия) (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Эталон единицы массы – килограмма

### Задание

Ознакомиться с законом РФ «Об обеспечении единства измерений», описать его структуру, изучить основные понятия. Заполнить таблицу 1.2. Раскрыть значение и роль Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» в практической деятельности.

Таблица 1.2 – Структура Закона Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений»

Название глав	Общая характеристика / ключевые элементы

### Контрольные вопросы

- 1 Что называется единством измерений?
- 2 Что такое эталон физической величины? Перечислите виды эталонов, свойства и предъявляемые требования к эталонам.
- 3 Что называется стандартными образцами, какие требования предъявляются к ним?
- 4 Что представляют собой калибровка, поверка и метрологическая экспертиза средств измерений?
- 5 Перечислите права и обязанности должностных лиц при осуществлении федерального государственного метрологического надзора.
- 6 Что представляют собой метрологические службы?

## 2 Практическая работа № 2. Обработка результатов прямых измерений

*Цель работы:* уметь применить полученные знания на практике при обработке результатов многократных измерений.

Студент должен выполнить тот вариант задачи, порядковый номер которого совпадает с его номером в журнале группы студентов.

Пример обработки результатов прямых измерений представлен в приложении Г.

При статистической обработке группы результатов наблюдений необходимо выполнить следующие операции [1].

1 Исключить известные систематические погрешности из результатов наблюдений.

2 Вычислить среднее арифметическое исправленных результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения  $\tilde{A}$ :

$$\tilde{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (2.1)$$

3 Вычислить оценку среднего квадратического отклонения (СКО) результата наблюдения:

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}}, \quad (2.2)$$

где  $x_i$  –  $i$ -й результат наблюдения;

$n$  – число результатов наблюдений.

4 Среднее квадратическое отклонение  $\sigma(\tilde{A})$  результата измерения оценивают по формуле

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n(n-1)}}. \quad (2.3)$$

5 Проверить гипотезу о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению (приложение А). Проверку этой гипотезы проводить с уровнем значимости  $q$  от 10 % до 2 %. Конкретные значения уровней значимости должны быть указаны в методике выполнения измерений.

При  $n > 50$  для проверки принадлежности результатов наблюдений к нормальному распределению предпочтительным является один из критериев: Пирсона  $\chi^2$  или Мизеса – Смирнова  $\omega^2$ . Если  $15 < n < 50$ , то предпочтителен составной критерий (см. приложение А). При  $n \leq 50$  принадлежность результатов наблюдений к нормальному распределению не проверяют. При этом нахождение доверительных границ случайной погрешности по методике, предусмотренной ГОСТ 8.207–76, возможно в том случае, если заранее известно, что результаты наблюдения принадлежат нормальному распределению.

6 Если результаты наблюдений удовлетворяют нормальному закону распределения, то грубые погрешности исключают в соответствии со стандартом. Так, при известном среднеквадратическом отклонении  $\sigma_n$  критерием аномальности служит соотношение между  $t_n = \frac{|\tilde{A} - x_1|}{\sigma_n}$  или  $t_n = \frac{|x_n - \tilde{A}|}{\sigma_n}$  и значением  $\beta$ ,

которое для данного  $n$  и принятой вероятности (уровня значимости)  $\alpha = 1 - P(t_n \geq \beta)$  берут из таблицы В.1. Если  $t_n \geq \beta$ , то результат  $x_1$  (или  $x_n$ ) аномальный. При неизвестном  $\sigma_n$  критерием аномальности служит соотношение между  $U_n = \frac{|\tilde{A} - x_1|}{S(x)}$  или  $U_n = \frac{|x_n - \tilde{A}|}{S(x)}$  и значением  $\beta$ , которое для данного  $n$

и принятой вероятности  $\alpha = 1 - P(U_n \geq \beta)$  берут из таблицы Б.2. Если  $U_n \geq \beta$ , то результат  $x_1$  (или  $x_n$ ) отбрасывается как аномальный. В этом случае заново вычисляют результат измерения и оценку СКО результата измерения.

7 Доверительные границы  $\varepsilon$  (без учета знака) случайной погрешности ре-

зультата измерения найти по формуле

$$\varepsilon = t \cdot S(\tilde{A}), \quad (2.4)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента, который в зависимости от доверительной вероятности  $P_u$  числа результатов наблюдений  $n$  находят по таблице Б.1.

Доверительную вероятность  $P$  принимают равной 0,95, допускается указывать границы для доверительной вероятности  $P = 0,99$ . В особых случаях, например, при измерениях, результаты которых имеют значение для здоровья людей, допускается вместо  $P = 0,99$  принимать более высокую доверительную вероятность.

8 Вычислить границы неисключенной систематической погрешности (неисключенных остатков систематической погрешности) результата измерения (НСП).

Неисключенная систематическая погрешность результата измерения образуется из составляющих, в качестве которых могут быть неисключенные систематические погрешности: метода, средств измерения, вызванные другими источниками. Границами составляющих НСП принимают, например, пределы допускаемых основных и дополнительных погрешностей средств измерений, если случайные составляющие погрешности пренебрежимо малы.

При суммировании составляющих НСП результата измерения НСП средств измерения каждого типа и погрешности поправок рассматривают как случайные величины. Если данные о виде распределения случайных величин отсутствуют, то их распределения принимают за равномерные. При равномерном распределении НСП их границы (без учета знака) вычисляют по формуле

$$\Theta = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \Theta_i^2}, \quad (2.5)$$

где  $\Theta_i$  – граница  $i$ -й неисключенной систематической погрешности;

$k$  – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью.

Коэффициент  $k$  принимают равным 1,1 при доверительной вероятности  $P = 0,95$ , а при доверительной вероятности  $P = 0,99$  коэффициент  $k$  принимают равным 1,4, если число суммируемых неисключенных систематических погрешностей более четырех ( $m > 4$ ). Если же число суммируемых погрешностей равно четырем или менее четырех, то значение  $k$  определяют по графику [4, рисунок 2.6].

Доверительную вероятность для вычисления границ неисключенной систематической погрешности принимают той же, что и при вычислении доверительных границ случайной погрешности результата измерения.

9 Вычислить доверительные границы погрешности результата измерения.

Если отношение  $\frac{\Theta}{S(\tilde{A})} < 0,8$ , то неисключенными систематическими по-

грешностями, по сравнению со случайными, пренебрегают и принимают, что граница погрешности результата  $\Delta = \varepsilon$ . Если  $\frac{\Theta}{S(\tilde{A})} > 8$ , то случайной погрешно-

стью, по сравнению с систематическими, пренебрегают и принимают, что границы погрешности результата  $\Delta = \Theta$ . Погрешность, возникающая из-за пренебрежения одной из составляющих погрешности результата измерения при выполнении указанных неравенств, не превышает 15 %. Если выше представленные неравенства не выполняются, то допускается границы погрешности результата измерения  $\Delta$  (без учета знака) вычислять по формуле

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma}, \quad (2.6)$$

где  $K$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

$S_{\Sigma}$  – оценка суммарного среднего квадратического отклонения результата измерения.

При этом  $S_{\Sigma}$  вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3} + S^2(\tilde{A})}, \quad (2.7)$$

а коэффициент  $K = \frac{\varepsilon + \Theta}{S(\tilde{A}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\Theta_i^2}{3}}}$ .

10 Форма записи результатов измерений.

Оформление результатов измерений производят по ГОСТ 8.011–72.

При симметричной доверительной погрешности результаты измерений представляют в следующей форме:

$$\tilde{A} \pm \Delta, P, n, \quad (2.8)$$

где  $\tilde{A}$  – результат измерения.

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и погрешности  $\Delta$ .

При отсутствии данных о виде функций распределений составляющих погрешности результата и необходимости дальнейшей обработки результатов или анализа погрешностей результаты измерений представить в форме  $\tilde{A}; S(\tilde{A}), n; \Theta$ .

11 Правила округления.

Погрешность результата измерения указывается двумя значащими цифрами (все цифры, стоящие справа после нулей), если первая из них равна 1 или 2, и одной, если первая есть 3 и более. Округление производится лишь в окончательном ответе, а все предварительные расчеты выполняются не менее

чем с одним-двумя лишними знаками.

**Задача.** Произвести оценку результата измерения постоянного тока по результатам 17 наблюдений с помощью амперметра, имеющего предел основной приведенной погрешности  $\gamma$ . Шкала применяемого прибора равномерная. Нулевая отметка находится на краю шкалы. Конечное значение диапазона измерения  $X_N$ . Известные систематические погрешности исключены. Неисключенные систематические погрешности измерительного прибора определяются пределом допускаемой абсолютной погрешности. Задачу решить для заранее выбранного уровня значимости  $q_1/2 = 5\%$ ,  $q_2 = 5\%$ . Статистическую обработку результатов наблюдений выполнить для доверительной вероятности  $P$ . Исходные данные по заданию преподавателя.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите основные этапы обработки результатов прямых измерений.
- 2 Как правильно представлять результаты обработки измерений?
- 3 Дайте определение понятию «среднее значение».
- 4 Дайте определение понятию «дисперсия».
- 5 Дайте определение понятию «среднеквадратичное отклонение».
- 6 Чем отличаются между собой среднеквадратичная величина результата наблюдения от среднеквадратичного отклонения результата измерения?

## **3 Практическая работа № 3. Обработка результатов косвенных измерений**

*Цель работы:* уметь применить полученные знания на практике при обработке результатов многократных косвенных измерений.

Пусть  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – величины, измеренные прямыми методами. Тогда если измеряемая величина  $X$  является функцией от  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ,  $X = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , то измерение считают косвенным. Погрешность определения величины  $X$  зависит не только от погрешности измерения величин  $x_n$ , но и от вида функциональной зависимости  $F$ .

Рассмотрим два случая косвенных измерений, отличающихся подходами при оценке их погрешности.

*Случай 1.* Измеряемые аргументы невязимосвязаны. Оценку истинного значения измеряемой величины  $\bar{X}$  производят по формуле

$$\tilde{Q} = \bar{X} = F(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n), \quad (3.1)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – среднее значение аргументов, получаемое по результатам прямых измерений.

Оценку абсолютной погрешности косвенного измерения производят по формуле

$$\tilde{\Delta} = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i} \cdot \Delta x_i. \quad (3.2)$$

Составляющую погрешности  $\Delta x_i$  вычисляют по формуле

$$\Delta_i(x_i) = \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i} \cdot \Delta x_i. \quad (3.3)$$

Оценку среднего квадратического отклонения составляющих результирующей погрешности определяют из соотношения

$$S_i(\bar{X}) = \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i} \cdot S(\bar{x}_i), \quad (3.4)$$

где  $S(\bar{x}_i)$  – оценки среднего квадратического отклонения случайной погрешности результата измерения отдельных  $x_i$ .

Оценка СКО результата измерения

$$S(\bar{X}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2(X_i)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i}^2 \cdot S^2(\bar{x}_i)}. \quad (3.5)$$

Границы интервала, в котором с заданной вероятностью находится случайная погрешность результата измерения,

$$\varepsilon = \pm t_p^{\text{эТМ}} \cdot S(\bar{X}), \quad (3.6)$$

где  $t_p^{\text{эТМ}}$  – квантильный множитель распределения итогового результата косвенного измерения, соответствующий доверительной вероятности  $P$ .

Если число измерений не менее 20,  $t_p$  определяется из таблиц нормированного нормального распределения; если же число прямых измерений меньше 20, то можно воспользоваться распределением Стьюдента с эффективным числом степеней свободы

$$k_{\text{эТМ}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^2}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n_i - 1} \cdot E_i^4} - 2, \quad (3.7)$$

где  $n_i$  – число прямых измерений величины  $x_i$ .

$$E_i = \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i} \cdot S(\bar{x}_i). \quad (3.8)$$

В качестве  $t_p^{\text{эТМ}}$  можно выбрать квантильный множитель распределения Стьюдента, число измерений которого соответствует минимальному числу произведенных измерений.

Если имеются систематические погрешности  $\Delta_{c_i}$  прямо измеряемых величин  $x_i$ , то общую систематическую погрешность  $\Delta_c$  вычисляют по формуле

$$\Delta_c = \sum \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i} \cdot \Delta_{c_i}. \quad (3.9)$$

Ее исключают из результата измерения введением поправки  $(-\Delta_c)$ .

Граница неисключенной систематической погрешности результата косвенного измерения вычисляется по формуле

$$\Theta = k \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)_{\bar{x}_i}^2 \cdot \Theta_i^2}, \quad (3.10)$$

где  $k$  – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью,  $k = 1,1$  при  $P = 0,95$ .

Суммарную погрешность результата косвенного измерения определяют согласно ГОСТ 8.207–76 в зависимости от соотношения  $\Theta$  и  $S(\bar{X})$ , как и для прямых измерений.

*Случай 2.* Измеряемые аргументы взаимосвязаны (коррелированы) и различие между результатами определяется как погрешностями измерений, так и теснотой связи измеряемых аргументов.

Оценка дисперсии результата косвенных измерений определяется по формуле

$$S^2(\bar{X}) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right)^2 \cdot S^2(\bar{x}_i) + \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n \left( \frac{\partial F}{\partial x_i} \right) \cdot \left( \frac{\partial F}{\partial x_j} \right) \cdot \rho_{ij} \cdot S(x_i) \cdot S(x_j), \quad (3.11)$$

где  $\rho_{ij}$  – коэффициент корреляции погрешностей измерения величин  $x_i$  и  $x_j$ , учитывающий тесноту зависимости между ними.

Возможные значения коэффициента корреляции лежат в интервале  $-1 \leq \rho_{ij} \leq +1$ . Если  $\rho_{ij} = 0$ , то погрешности некоррелированы. Равенство  $\rho_{ij} = \pm 1$  свидетельствует о наличии функциональной (а не вероятностной) зависимости.

Оценку коэффициента корреляции производят по формуле

$$\tilde{\rho}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^m (x_{ki} - \bar{x}_i) \cdot (x_{kj} - \bar{x}_j)}{S(\bar{x}_i) \cdot S(\bar{x}_j)}, \quad (3.12)$$

где  $m$  – наименьшее из чисел наблюдений за величинами  $x_i$  и  $x_j$ .

### **Пример выполнения обработки результатов косвенных измерений**

Произвести оценку суммарной погрешности косвенного измерения мощности по результатам пяти прямых измерений тока и напряжения. Предел основной относительной погрешности амперметра составляет 1 %, вольтметра – 2 %. Результаты наблюдений представлены в таблице 3.1 и принадлежат нормальному распределению.

Таблица 3.1 – Результат измерений

Номер измерения	1	2	3	4	5
$U$ , В	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1
$I$ , А	2,4	2,2	2,3	2,4	2,3

#### *Порядок выполнения*

1 Проверки крайних значений возрастающих вариационных рядов  $U$  и  $I$  показали, что они не являются аномальными.

2 Вычислим средние арифметические значения  $U$  и  $I$ :  $\bar{U} = 10,12$  В;  $\bar{I} = 2,32$  А.

3 Определим среднюю мощность по результатам измерения  $U$  и  $I$ :  $\bar{P} = \bar{U} \cdot \bar{I} = 22,26$  Вт.

4 Оценим квадрат СКО результатов измерения напряжения и тока:

$$S^2(\bar{U}) = \frac{\sum_{i=1}^5 (U_i - \bar{U})^2}{n \cdot (n-1)} = 440 \cdot 10^{-5} \text{ В}^2; \quad S^2(\bar{I}) = \frac{\sum_{i=1}^5 (I_i - \bar{I})^2}{n \cdot (n-1)} = 140 \cdot 10^{-5} \text{ А}^2.$$

5 Вычислим квадраты частных производных мощности по напряжению и току:

$$\left( \frac{\partial P}{\partial U} \right)^2 = \bar{I}^2 = 5,38 \text{ А}^2; \quad \left( \frac{\partial P}{\partial I} \right)^2 = \bar{U}^2 = 102,41 \text{ В}^2.$$

6 Произведем оценку среднего квадратического отклонения результата измерения мощности:

$$S(\bar{P}) = \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial U}\right)^2 \cdot S^2(\bar{U}) + \left(\frac{\partial P}{\partial I}\right)^2 \cdot S^2(\bar{I})} = \sqrt{5,38 \cdot 440 \cdot 10^{-5} + 102,41 \cdot 140 \cdot 10^{-5}} = 0,4e.$$

7 Вычислим доверительный интервал случайной погрешности, соответствующий  $P = 0,95$ :  $\varepsilon = t_{0,95} \cdot S(\bar{P}) = 2,776 \cdot 0,4 = 1,1$  Вт.

8 Определим доверительные границы неисключенной систематической погрешности результата измерения. В качестве границ НСП измерения тока и напряжения принимаем пределы допускаемых погрешностей применяемых средств измерений: для вольтметра – 2 %, для амперметра – 1 %:

$$\Theta_U = \bar{U} \cdot 0,02 = 10,12 \cdot 0,02 = 0,2 \text{ В}; \quad \Theta_I = \bar{I} \cdot 0,01 = 2,32 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ А}.$$

$$\Theta = k \cdot \sqrt{\left(\frac{\partial P}{\partial U}\right)^2 \cdot \Theta_U^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial I}\right)^2 \cdot \Theta_I^2} = 1,1 \cdot \sqrt{5,38 \cdot 0,2^2 + 102,41 \cdot 0,02^2} = 0,557.$$

9 Определим суммарную погрешность результата измерения  $\Delta$ .

Так как  $\frac{\Theta}{S(\bar{P})} = \frac{0,557}{0,4} = 1,39$ , т. е.  $0,8 < 1,39 < 8$ , то границы абсолютной по-

грешности результата измерения  $\Delta$  (без учета знака) определяют по более сложной формуле

$$\Delta = k \cdot S_{\Sigma} = \frac{\varepsilon + \Theta}{S(\bar{P}) + \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\Theta_i^2}{3}}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\Theta_i^2}{3} + S^2(\bar{P})} = \frac{\varepsilon + \Theta}{S(\bar{P}) + \sqrt{\frac{\left(\frac{\partial P}{\partial U}\right)^2 \cdot \Theta_U^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial I}\right)^2 \cdot \Theta_I^2}{3}}} \times$$

$$\times \sqrt{\frac{\left(\frac{\partial P}{\partial U}\right)^2 \cdot \Theta_U^2 + \left(\frac{\partial P}{\partial I}\right)^2 \cdot \Theta_I^2}{3} + S^2(\bar{P})} = \frac{1,1 + 0,557}{0,4 + \sqrt{\frac{0,256}{3}}} \cdot \sqrt{\frac{0,256}{3} + 0,16} = 1,186 \text{ Вт}.$$

10 Результат измерения следующий:

$$P = (22,26 \pm 1,19) \text{ Вт}, P = 0,95.$$

Вариант задачи выбирается в соответствии со списком группы студентов.

**Задача.** Произвести оценку суммарной погрешности определения величины  $Z$  по результатам измерений величин  $X$  и  $Y$ . Величина  $Y$  измеряется инструментом с ценой деления  $h$ . Предел основной относительной погрешности измерения величины  $X$  составляет  $\delta$ .

Необходимо оценить погрешность определения  $Z$  по результатам наблюдений, приведенным в таблицах 3.2–3.10 согласно варианту по списку группы. Доверительная вероятность  $P = 0,95$ . Результаты измерений распределены по нормальному закону.

Таблица 3.2 – Вариант 1 ( $Z = \frac{X^2}{Y}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	100,3	100,2	100,4	100,6	100,3
$Y$	26,6	26,5	26,8	26,9	26,5
$h$	0,1				
$\delta, \%$	1				

Таблица 3.3 – Вариант 2 ( $Z = \frac{Y}{X^2}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	2,5	2,6	2,1	2,4	2,3
$Y$	4,8	4,9	4,4	4,3	4,8
$h$	0,2				
$\delta, \%$	5				

Таблица 3.4 – Вариант 3 ( $Z = \frac{2Y}{3X}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	26,3	26,5	26,9	26,6	26,7
$Y$	13,2	13,3	13,5	13,4	13,3
$h$	0,2				
$\delta, \%$	2				

Таблица 3.5 – Вариант 4 ( $Z = X \cdot Y^2$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	44,3	44,5	44,8	44,7	44,5
$Y$	103	102	104	105	106
$h$	0,2				
$\delta, \%$	2				

Таблица 3.6 – Вариант 5 ( $Z = \frac{3Y}{5X}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	5,0	5,2	5,4	5,1	5,6
$Y$	3,3	3,4	3,2	3,1	3,4
$h$	0,2				
$\delta, \%$	6				

Таблица 3.7 – Вариант 6 ( $Z = \frac{Y}{X^2}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	4,6	4,8	4,9	4,4	4,5
$Y$	5,3	5,2	5,1	4,9	5,0
$h$	0,1				
$\delta, \%$	4				

Таблица 3.8 – Вариант 7 ( $Z = 2Y \cdot 3X$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	10,6	10,8	10,9	10,3	10,5
$Y$	4,3	4,4	4,2	4,1	4,5
$h$	0,1				
$\delta, \%$	4				

Таблица 3.9 – Вариант 8 ( $Z = X^2 \cdot 2Y$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	31,1	31,3	31,5	31,4	31,7
$Y$	12,8	12,9	12,7	12,4	12,5
$h$	0,2				
$\delta, \%$	5				

Таблица 3.10 – Вариант 9 ( $Z = Y^2 \cdot 2X$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	10,6	10,8	10,9	10,7	10,5
$Y$	6,6	6,4	6,5	6,4	6,3
$h$	0,2				
$\delta, \%$	2				

Таблица 3.11 – Вариант 10 ( $Z = \frac{2Y}{X^2}$ )

Номер измерения	1	2	3	4	5
$X$	8,4	8,2	8,5	8,6	8,8
$Y$	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
$h$	0,1				
$\delta, \%$	4				

#### 4 Практическая работа № 4. Оценка результата измерений

*Цель работы:* приобретение навыков правильного представления и оценки результатов измерения.

##### Решить задачи.

1 Чему равна наибольшая возможная разница показаний при измерении напряжения вольтметрами класса точности 1,0 и 0,5 и пределами измерения 150 и 300 В соответственно?

2 Для измерения тока использованы четыре прибора, имеющие следующие характеристики: первый – класса точности 0,1 с пределом измерения 15 мА; второй – класса точности 0,1 с пределом измерения 100 мА; третий – класса точности 0,5 с пределом измерения 15 мА; четвертый – класса точности 0,5 с пределом измерения 30 мА. Какой миллиамперметр обеспечит наибольшую точность измерения тока 10 мА?

3 Миллиамперметр при измерении силы тока показал значение 12,35 мА с погрешностью  $\pm 0,115$  мА. Записать результат измерения согласно правилам округления.

4 Если при проведении девяти измерений электрического тока амперметром класса точности 1,0 с диапазоном измерения от 0 до 10 А среднеквадратическая погрешность результата единичных измерений  $S$  составила  $\pm 0,03$  А, то чему будет равна погрешность измерения для доверительной вероятности 0,95 ( $t_{pn} = 2,302$ )?

5 При измерении мощности ваттметром класса точности 1,0 с диапазоном измерения от 0 до 500 Вт показание прибора равно 245 Вт, погрешность градуировки шкалы составляет +4 Вт, а температура окружающего воздуха 15 °С. Какое показание будет на приборе?

## **5 Практическая работа № 5. Изучение закона РФ «О техническом регулировании»**

*Цель работы:* ознакомиться с Законом Российской Федерации «О техническом нормировании и стандартизации»: цели, задачи и структура рассматриваемого Закона РФ.

Техническое нормирование – разработка обязательных для соблюдения технических требований к безопасности продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг. Техническое нормирование целесообразно рассматривать в контексте со стандартизацией. Оно является более актуальным и глобальным направлением деятельности, поскольку призвано решать социальную цель – защита жизни, здоровья людей и охрана окружающей среды от неблагоприятного воздействия продукции. Как практическая деятельность техническое нормирование и стандартизация связаны с разработкой, внедрением и применением технических нормативных правовых актов, надзором за выполнением требований, правил и норм, изложенных в них, планированием и финансированием в этой области деятельности. Важным результатом деятельности в области технического нормирования и стандартизации стало улучшение качества потребительских товаров, продукции производственно-технического назначения в соответствии с их функциональным назначением. Законодательная и нормативная база технического нормирования в Российской Федерации установлена Законом Российской Федерации «О техническом регулировании». Положения Закона обязательны к выполнению всеми государственными органами управления, субъектами хозяйственной деятельности независимо от формы собственности, а также общественными объединениями. Закон определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства через требования, правила, нормы, вносимые в государственный стандарт при их разработке, и государственный контроль выполнения обязательных требований стандартов при их применении.

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

Стандартизация – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, на достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально

существующих, планируемых или потенциальных задач.

Объектами стандартизации являются конкретная продукция, нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения и т. д., имеющие перспективу многократного применения в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, на транспорте, в культуре, здравоохранении и международной торговле.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого географического, экономического, политического региона мира принимают стандарт. Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это международная стандартизация.

Региональная стандартизация – это деятельность, открытая только для соответствующих органов государств одного географического или экономического региона мира. Региональная и международная стандартизация осуществляется специалистами стран, представленных в соответствующих региональных или международных организациях.

Национальная стандартизация – стандартизация в одном конкретном государстве. При этом национальная стандартизация также может осуществляться на разных уровнях: на государственном, отраслевом, в том или ином секторе экономики (например, на уровне министерств), на уровне ассоциаций, производственных фирм, предприятий (фабрик и заводов) и учреждений.

Цель стандартизации в инновационной сфере – опережающее создание и внедрение нормативно-технических инструментов в инновационной сфере, ориентированных на новый конкурентоспособный рыночный продукт высокого качества и гарантированной безопасности, а также обеспечение выхода отечественной инновационной продукции и технологий на глобальные открытые рынки.

*Технический регламент* – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе технического нормирования. Он устанавливает обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы установившейся практики и (или) государственные стандарты.

Технический регламент состоит из букв и цифр, например, ТР/2004/001/ВУ, в котором они имеют следующие значения: ТР – технический регламент; 2004 – год утверждения; 001 – порядковый номер, присваиваемый Госстандартом; ВУ – принадлежность к стране.

ТНПА делятся на уровни и виды. Классификация технических регламентов представлена на рисунке 5.1.

Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р (далее – государственный стандарт) – стандарт, утвержденный Госстандартом (рисунок 5.2).

Требования, формирующие уровень качества продукции и не указанные в технических регламентах, выделяют в добровольную область, которая может регулироваться государственными стандартами, принимаемыми на основе со-

гласия всех заинтересованных сторон.

Государственные стандарты носят добровольный характер, но выделяют случаи, когда их применение становится обязательным, в частности, если:

- это предусмотрено техническим регламентом и государственные стандарты используются в качестве доказательной базы соблюдения требований технических регламентов;
- продукция (услуга) сертифицирована на соответствие требованиям государственных стандартов;
- производитель или поставщик заявил любым способом о соответствии его продукции (услуги) государственным стандартам;
- производитель или поставщик применяет государственный стандарт.

Государственный стандарт утверждают и вводят в действие организационно-распорядительным документом Госстандарта.

Государственный стандарт утверждают без ограничения срока действия, но обязательно устанавливают дату его введения в действие. Государственную регистрацию проводят в течение 15 дней с момента утверждения с присвоением обозначения, например, ГОСТ Р: индекса ГОСТ Р; цифр с точкой, определяющих группу государственных стандартов; цифр после точки, указывающих номер стандарта; через тире год утверждения стандарта – четыре цифры (например, ГОСТ Р1731.1–2007).

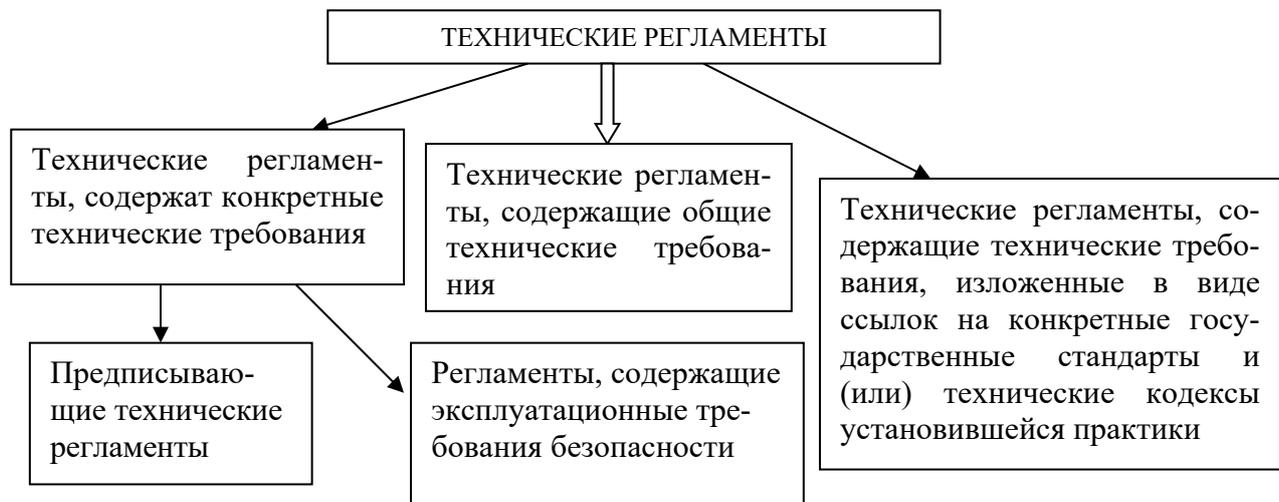


Рисунок 5.1 – Классификация технических регламентов

Правила ЕЭК ООН (Европейская экономическая комиссия), введенные в Республике Беларусь в качестве государственных стандартов, имеют обозначение: индекс – правила ЕЭК ООН; символ номера и порядковый номер.

Поправки (если они имеются) указываются в скобках. Могут быть добавлены слова (например, Правила ЕЭК ООН №28 (01) / пересмотр 2).

Для осуществления технического нормирования на отраслевом уровне предусмотрен такой документ, как технический кодекс.

Технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) – технический нормативный акт, разработанный в процессе стандарти-

зации. Он содержит основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг.

Техническому кодексу в процессе государственной регистрации присваивается обозначение, состоящее из следующих элементов: кодекса – ТКП; порядкового регистрационного номера, присваиваемого Госстандартом; года утверждения технического кодекса; кода органа государственного управления, утвердившего технический кодекс (в скобках). Например, ТКП 43–2004 (09170).

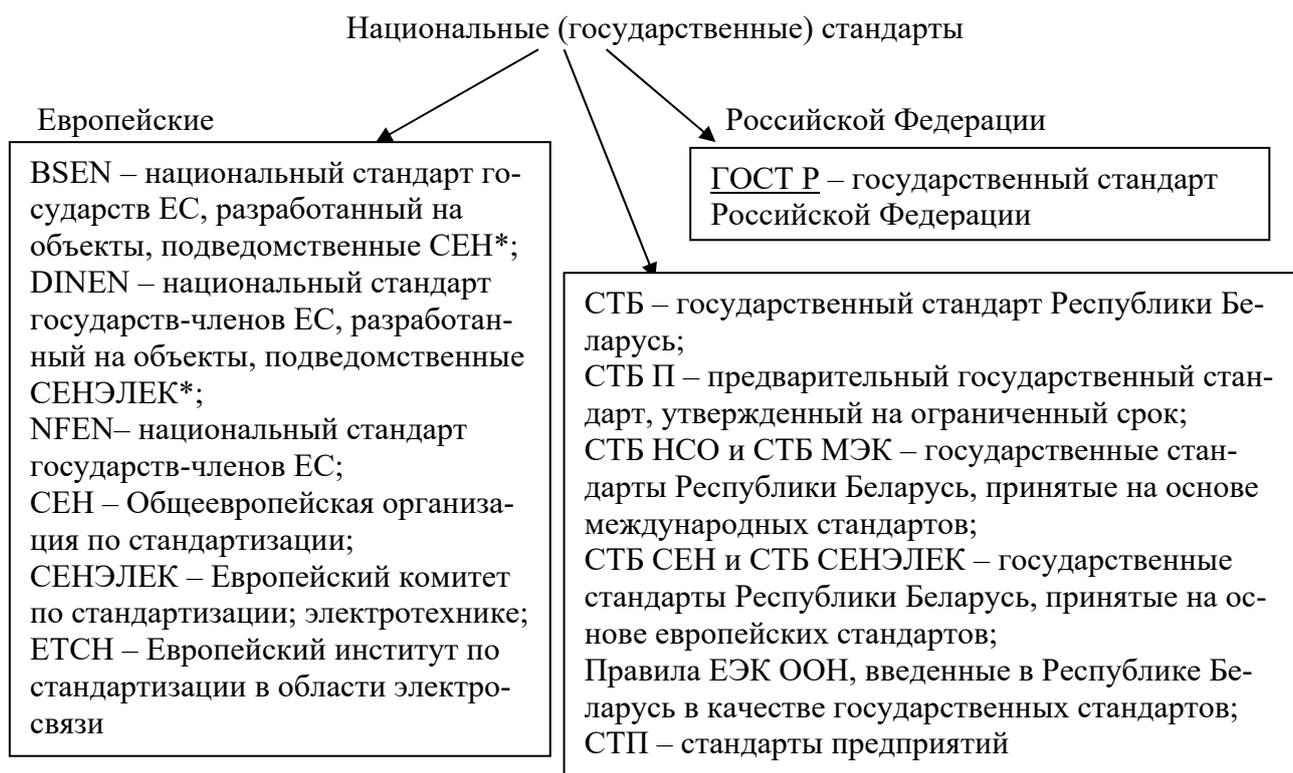


Рисунок 5.2 – Национальные (государственные) стандарты

Технические условия – технический нормативный правовой акт, разработанный в процессе стандартизации и утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем.

Обозначение техническим условиям присваивает разработчик. Обозначение состоит из следующих элементов: индекс вида ТНПА – ТУ; буквенный код – РБ (в случае предполагаемого экспорта продукции международного кода ВУ); код держателя подлинника технических условий по Единому государственному регистру юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (десять знаков); разделительный знак (точка); разновидность ТУ (три цифры); год утверждения (четыре цифры). Например, ТУ РБ 100195503.015–2004 (ТУ ВУ 100195503.015–2004).

## Задание 1

Ознакомьтесь с Законом Российской Федерации «О техническом регулировании» и составьте концепцию Закона, вписать основные положения, элементы, определяющие концепцию Закона Российской Федерации «О техническом регулировании» (рисунок 5.3).

Таблица 5.1 – Структура Закона Российской Федерации «О техническом регулировании»

Название глав	Общая характеристика / ключевые элементы

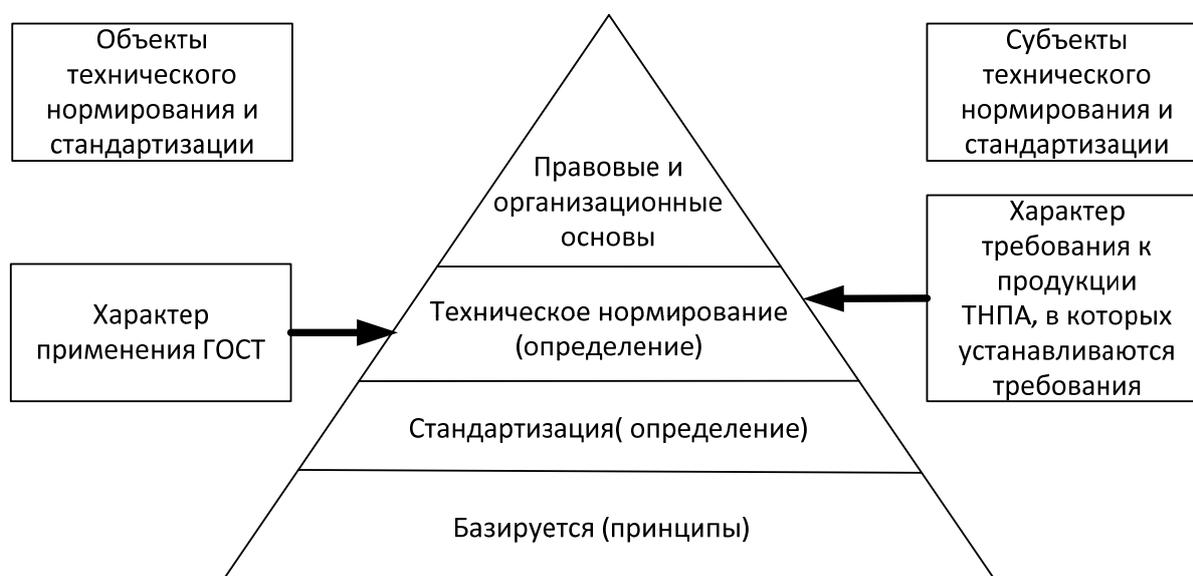


Рисунок 5.3 – Концепция Закона Российской Федерации «О техническом регулировании»

## Задание 2

Описать структуру Закона Российской Федерации «О техническом регулировании». Заполнить таблицу 5.1. Раскрыть значение и роль Закона Российской Федерации «О техническом регулировании» в практической деятельности.

### *Контрольные вопросы*

- 1 Перечислите основные нормативные документы в области стандартизации и технического регулирования.
- 2 Что является объектами и субъектами стандартизации?
- 3 Назовите принципы, цели и задачи стандартизации.

## **6 Практическая работа № 6. Требования к текстовым документам**

*Цель работы:* приобрести навыки и умение в анализе и оценке представленной документации на соответствие требованиям ГОСТ.

### **Задание**

- 1 Изучить ГОСТ 2.105–95.
- 2 Ознакомиться с учебно-методической документацией (по заданию преподавателя).
- 3 Провести анализ оформления данной документации на соответствие требованиям ГОСТ 2.105–95.
- 4 Дать оценку качеству оформления и составить рецензию на данную учебно-методическую документацию.
- 5 Составить отчет о работе.

### ***Методические указания к выполнению работы***

При изучении стандарта необходимо обратить внимание на следующие вопросы. Уточнить, соответствует ли область применения данного стандарта на анализируемую литературу. Далее уточнить дату введения изучаемого стандарта и нет ли каких-либо изменений данного стандарта за прошедшее время после его введения.

После общего ознакомления со структурой и содержанием стандарта приступить к конкретному его изучению и конспектированию, выделяя основные положения, требования и данные по оформлению текстовых документов. При этом обратить особое внимание на построение и изложение текста документа, оформление иллюстраций, формул и приложений, построение таблиц и спецификаций, правила выполнения документации и оформление реквизитов. После тщательного изучения стандарта приступить к анализу и оценке оформления учебно-методической документации.

Анализ оформления учебно-методической документации начинают с рассмотрения элементов структуры и построения документации. При рассмотрении построения документа необходимо обратить внимание на следующие вопросы: разделен ли текст документа на разделы и подразделы, пункты и подпункты; как произведена нумерация разделов, подразделов, пунктов и подпунктов текста документации; имеются ли заголовки разделов и подразделов текста; отвечают ли эти заголовки содержанию разделов и подразделов текста; как оформлены разделы текстового документа; проверить нумерацию страниц, рисунков, таблиц анализируемого документа. Далее необходимо проанализировать изложение текста учебно-методической документации, обратив внимание на следующие вопросы: качество текста документа; соответствие условных обозначений, изображений и знаков, принятых в действующем законодательстве и государственных стандартах; применение стандартизированных единиц

физических величин, их наименования и обозначения; оформление и нумерация формул, пояснения символов и числовых коэффициентов в формулах, ссылки в тексте на формулы; построение и оформление таблиц и иллюстраций, ссылки на них в тексте документации; оформление приложений и их нумерация; оформление в тексте сносок. В процессе анализа документации замеченные недостатки и несоответствия с ГОСТам заносят в сводную ведомость. Пример заполнения сводной ведомости показан в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Сводная ведомость недостатков по оформлению документации

Выявленные недостатки в тексте документации	Требования ГОСТ 2.105–95
1 Заголовки разделов и подразделов подчеркнуты, в конце заголовка стоит точка	4.1.9 Заголовки следует печатать без точки в конце, не подчеркивая
...	...

После заполнения сводной ведомости недостатков (см. таблицу 6.1) приступают к написанию рецензии на представленную учебно-методическую документацию и составлению отчета о работе. Пример формы рецензии приведен в приложении Д.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 В чём заключается анализ оформления учебно-методической документации?
- 2 Сформулируйте основные положения ГОСТ 2.105–95.

## **7 Практическая работа № 7. Виды стандартов**

*Цель работы:* изучить основные категории и виды стандартов.

*Стандарт* – нормативно-технический документ, устанавливающий требования к группам однородной продукции и в необходимых случаях к конкретной продукции, правила, обеспечивающие ее разработку, производство и применение, а также требования к иным объектам стандартизации.

*Международный стандарт* – стандарт, принятый международной организацией:

– стандарт ISO 9000 содержит руководительские указания по выбору и использованию стандартов в соответствии с конкретными ситуациями в деятельности фирмы;

– стандарт ISO 9004 – это методические указания для общего руководства качества предприятия;

– стандарты ISO 9001–9003 модели систематического обеспечения качества на различных стадиях производственного процесса;

– стандарт ISO 14000 – стандарт в области защиты окружающей среды.

*Межгосударственный стандарт (ГОСТ)* – методический стандарт, принятый государствами, присоединившимися к соглашению о проведении согласо-

ванной политики в области стандартизации и сертификации (СНГ).

*Национальный стандарт (ГОСТ Р).*

*Европейские стандарты, принятые на территории РФ (ГОСТ Р EN, ГОСТ Р ISO, ГОСТ Р ISO/IEC)* определяемые требования на продукцию, работы и услуги, распространяется на все юридические и физические лица вне зависимости от формы собственности

*Стандарты предприятия (СТП)* – стандарты, утвержденные предприятиями. Не должны противоречить ГОСТ. Утверждаются руководителями предприятия.

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований разрабатываются, как правило, стандарты следующих видов: основополагающие (организационно-методические и общетехнические); на продукцию; на работы (процессы), услуги; на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

Основополагающие стандарты устанавливают общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессе создания и использования продукции, охрану окружающей среды, охрану труда и другие общетехнические требования.

Стандарты на продукцию устанавливают требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции. Стандарты на работы (процессы) устанавливают требования к методам (способам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ (услуг) в технологических процессах изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции. Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) устанавливают требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) проведения контроля продукции при её создании, производстве, потреблении, утилизации.

Цель ознакомления со стандартами ИСО серии 9000: изучение сущности управления качеством и его составляющих в соответствии с стандартам, овладение навыками работы с ними; изучение структуры стандартов ИСО серии 9000, ознакомление с государственными стандартами Российской Федерации, регламентирующими требования к системам менеджмента качества организаций.

Международная организация по стандартизации создана в 1946 г. двадцатью пятью национальными организациями по стандартизации. Сфера деятельности ИСО касается стандартизации во всех областях, кроме электротехники и электроники, относящихся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК). Кроме стандартизации, ИСО занимается и проблемами сертификации.

ИСО определяет свои задачи следующим образом: содействие развитию стандартизации и смежных видов деятельности в мире с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, научно-технической и экономической областях.

На сегодняшний день в состав ИСО входят 120 стран со своими нацио-

нальными организациями по стандартизации. Республику Беларусь представляет Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь в качестве комитета-члена ИСО. Всего в составе ИСО более 80 комитетов-членов. Кроме комитетов-членов, членство в ИСО может иметь статус членов-корреспондентов, которыми являются организации по стандартизации развивающихся государств.

По своему содержанию стандарты ИСО отличаются тем, что лишь около 20 % из них включают требования к конкретной продукции. Основная же масса нормативных документов касается требований безопасности, взаимозаменяемости, технической совместимости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов. Таким образом, использование большинства международных стандартов ИСО предполагает, что конкретные технические требования к товару устанавливаются в договорных отношениях. Особенности в построении систем менеджмента качества в разных странах при общей тенденции к интеграции мировой экономики привели к необходимости создания и внедрения международных «стандартов на системы качества», которые известны в настоящее время как международные стандарты ИСО серии 9000. Они используются как методические документы при осуществлении менеджмента качества. Их главная цель – установление единого, признанного во всем мире подхода к условиям по оценке систем обеспечения качеством и регламентация отношений между покупателем продукции и ее поставщиком по вопросам обеспечения качества продукции. При этом должна обеспечиваться жесткая ориентация на требования потребителя.

Стандарты ИСО серии 9000 разработаны Международной организацией по стандартизации, расположенной в Женеве (Швейцария).

*Регистратор* – это организация, которая проводит аудит третьей стороны, инспектирование и регистрацию. Регистратора, в свою очередь, проверяет национально признанная организация – аккредитующий орган. Данную функцию выполняет государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. Именно регистратор проверяет организацию и сертифицирует ее в случае удовлетворения требованиям ИСО 9000.

*Аудиторы* (иногда их называют ассессорами) – это люди, которые приезжают, чтобы осмотреть организацию. Аудитору необходимо пройти курс обучения и сдать сертификационный экзамен на тему, как проводить проверки ИСО 9000. Любой может называть себя аудитором, но только аудиторы, имеющие сертификат на осуществление деятельности, являются легитимными ассессорами ИСО 9000. Регистратор обычно нанимает сертифицированных ассессоров для выполнения аудита в клиентской организации.

Внутреннюю проверку организации потребителем называют аудитом первой стороны, или первого лица (*first-party*). Проверка потребителем системы качества – аудит второй стороны (*second-party*). Когда независимая организация (такая, как регистратор) проверяет компанию, это называется аудитом третьей стороны (*third-party*).

*Регистрация* – это цель аудита третьего лица. Регистрация означает, что третья сторона (регистратор) сертифицировала организацию как удовлетво-

ряющую требованиям ИСО 9000.

*Инспектирование* – примерно дважды в год сертифицированная или зарегистрированная организация должна пройти инспекцию у регистратора на предмет поддержания соответствия требованиям ИСО 9000. Через 3 года проводится перепроверка.

*Консультант* – стороннее лицо, которое предлагается организации в качестве помощника для получения регистрации ИСО 9000.

ИСО 9000 использует уникальную схему наименования документов. Основные положения – документ уровня I. Стандартно выполняемые процедуры – документ уровня II. Рабочие инструкции и регистрация данных по качеству рассматриваются как документ уровня III.

Требования стандарта не являются радикальными. Наоборот, они имеют свойство подстраиваться под существующую форму системы. Стандарты ИСО серии 9000 – гибкие стандарты, позволяющие учитывать специфику различных организаций, так как в них предусмотрены дополнения и исключения к требованиям.

Стандарты данной серии устанавливают восемь принципов управления организацией и процессами производства продукции для достижения целей в области качества:

- вся деятельность организации должна быть ориентирована на клиента;
- управляемость и наблюдаемость всех процессов в организации;
- вовлечение и мотивация персонала;
- подходы к управлению, основанные на процессном представлении всех видов производственной деятельности;
- системный подход к управлению;
- непрерывное совершенствование системы менеджмента качества;
- все управленческие решения должны быть основаны на достоверных фактических данных;
- установление взаимовыгодных отношений с поставщиками.

Система менеджмента качества (СМК) на основе стандартов серии ISO 9000 включает:

- обеспечение качества;
- контроль качества;
- планирование качества;
- совершенствование качества.

Для создания СМК необходимо:

- идентифицировать все ключевые процессы организации;
- установить последовательность и взаимосвязь между этими процессами;
- установить критерии и методы контроля параметров процессов;
- обеспечить наличие информации, необходимой для реализации и мониторинга процессов.

### **Задание 1**

Изучение сущности систем менеджмента качества, регламентируемых стандартами ГОСТ Р ИСО 9000.

Используя ГОСТ Р ИСО 9000, указать:

- восемь принципов менеджмента качества, лежащих в основе систем менеджмента качества (введение);
  - различие между требованиями к системам менеджмента качества и требованиями к продукции; пояснить, какими документами они регламентированы;
  - роль высшего руководства в системе менеджмента качества.
- Форма отчета – произвольная.

## Задание 2

Изучение структуры и содержания международных и государственных стандартов ИСО серии 9000.

Изучить пакет МС ISO серии 9000, в отчете отразить в виде схемы структуру действующих международных стандартов на системы менеджмента качества. Используя пакет государственных стандартов ГОСТ Р ИСО серии 9000, указать направленность и содержание каждого из них. Результаты работы представить по форме таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Характеристика государственных стандартов РФ, регламентирующих порядок создания и функционирования систем менеджмента качества в организации

Обозначение и наименование стандарта	На что направлен стандарт (что устанавливает и содержит)

## Контрольные вопросы

- 1 Что представляет собой система менеджмента качества (СМК) на основе стандартов серии ISO 9000?
- 2 Сущность процессного подхода к управлению качеством (введение).
- 3 Используя ГОСТ Р ИСО 9001, опишите модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе.

## 8 Практическая работа № 8. Закон РФ «О сертификации продукции и услуг». Схемы сертификации

*Цель работы:* закрепить основные теоретические положения по организации сертификации в РФ; изучить особенности основных схем подтверждения соответствия РФ.

Сертификация отечественной и импортируемой продукции проводится по одним и тем же правилам и процедурам, осуществляется комиссией, назначенной руководителем органа по сертификации, и, как правило, предусматривает проведение следующих работ: подачу заявки на сертификацию и представление материалов, прилагаемых к ней; анализ заявки на правильность заполнения и представленных документов на достаточность; принятие решения по заявке,

в том числе выбор схемы сертификации и аккредитованной испытательной лаборатории для проведения сертификационных испытаний; анализ документации (нормативной, конструкторской, технологической) на продукцию; идентификацию продукции и отбор образцов продукции; испытания образцов продукции; анализ состояния производства или сертификацию системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации); анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия (далее – сертификата); регистрацию и выдачу сертификата, а также соглашения по сертификации между органом по сертификации и заявителем; инспекционный контроль сертифицированной продукции (в соответствии со схемой сертификации); корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции и (или) условий производства установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия; информацию о результатах сертификации; рассмотрение апелляций.

Орган по сертификации имеет право запрашивать у заявителя дополнительные сведения, необходимые при сертификации, а также направлять своего представителя для получения недостающей информации по качеству выпускаемой продукции непосредственно на предприятии.

*Сертификация* – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

Принципы сертификации: обеспечение достоверности информации об объекте сертификации; объективность и независимость от изготовителя и потребителя; профессиональность испытаний; исключение дискриминации по отношению к иностранным заявителям; право заявителя выбирать орган по сертификации и испытательную лабораторию; ответственность участников сертификации; открытость информации о результатах сертификации или о прекращении срока (отмена сертификации (знака соответствия)); многообразие методов испытаний с учетом особенностей объекта сертификации, его производства и потреблений; испытание в деятельности по сертификации рекомендаций и правил ИСО, МЭК, региональных организаций, положений международных стандартов и других международных документов; признание аккредитации зарубежных органов по сертификации и испытанных лабораторий сертификатов и знаков соответствия в РФ на основанной многосторонней (или двусторонней), в которой участник РФ; соблюдение конфиденциальности информации, составляющей коммерческую тайну; привлечение в необходимых случаях к работам по сертификации сообществ потребителей.

*Сертификат соответствия* – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

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

*Подтверждение соответствия* – документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов проектирования (включая

изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров.

**Порядок проведения сертификации** по ГОСТ Р устанавливает последовательность действий, составляющих совокупную процедуру сертификации. Сертификация осуществляется по типовой последовательности процедур.

**Этап заявки на сертификацию** заключается в выборе заявителем органа по сертификации, способного провести оценку соответствия интересующего его объекта. Это определяется областью аккредитации органа по сертификации. Если данную работу могут провести несколько органов по сертификации, то заявитель может обратиться в любой из них. Заявка направляется по установленной в системе сертификации форме. Орган по сертификации рассматривает ее и сообщает заявителю решение. Решение по заявке также имеет определенную форму. В ней указываются все основные условия сертификации, в том числе схема сертификации, наименование испытательной лаборатории для проведения испытаний (если они предусмотрены схемой сертификации) или их перечень для выбора заявителем, номенклатура нормативных документов, на соответствие которым будет проведена сертификация.

**Этап оценки соответствия** имеет особенности в зависимости от объекта сертификации. Применительно к продукции он состоит из отбора и идентификации образцов изделий и их испытаний. Образцы должны быть такими же, как и продукция, поставляемая потребителю. Образцы выбираются случайным образом по установленным правилам из готовой продукции. Отобранные образцы изолируют от основной продукции, упаковывают, пломбируют или опечатывают на месте отбора. Составляется акт по установленной в испытательной лаборатории форме. На всех стадиях хранения, транспортирования и подготовки образцов к испытаниям, а также в процессе испытаний должны соблюдаться требования, приведенные в нормативной документации на продукцию. Испытательная лаборатория или орган по сертификации может включить в отбираемую выборку дополнительно по одному образцу каждого вида продукции (кроме скоропортящейся) для хранения в качестве контрольного экземпляра. Срок хранения последнего должен соответствовать сроку действия сертификата или сроку годности продукции, по истечении которого образцы возвращаются заявителю.

Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория или по ее поручению другая компетентная организация. В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях отбор образцов может быть осуществлен органом по сертификации (при необходимости с участием испытательных лабораторий). Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах, используемых при сертификации данной продукции.

В случае отсутствия испытательной лаборатории, аккредитованной на компетентность и независимость, или значительной ее удаленности, что услож-

няет транспортирование образцов, увеличивает стоимость испытаний и недопустимо удлиняет их сроки, испытания с целью сертификации допускается проводить в испытательных лабораториях, аккредитованных только на компетентность, под контролем представителей органа по сертификации конкретной продукции. Объективность таких испытаний наряду с испытательной лабораторией обеспечивает орган по сертификации, поручивший ей их проведение. Протокол испытаний в этом случае подписывают уполномоченные специалисты испытательной лаборатории и органа по сертификации.

Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации. Копии протоколов испытаний подлежат хранению в течение времени не менее срока действия сертификата. Конкретные сроки хранения копий протоколов (в том числе и в случае, когда заявителю не может быть выдан сертификат ввиду несоответствия продукции требованиям) устанавливаются в системе сертификации однородной продукции и в документах испытательной лаборатории.

*Оценка соответствия услуг* зависит от их вида. Услуги нематериального характера (например, оценка движимого и недвижимого имущества) оцениваются экспертным или социологическим методом. Проверка материальных услуг (например, услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств) основана на испытаниях результата услуги.

Испытания результата услуги проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных в установленном порядке, или на базе заявителя экспертами органа по сертификации с использованием его испытательного и технологического оборудования. Это оборудование должно быть поверено или откалибровано органами метрологической службы. При проведении испытаний осуществляется выборочная проверка отремонтированных изделий, если сертифицируются услуги по ремонту (например, автомобиль или швейная машинка). Если вид услуг подпадает под требования обязательной сертификации, то оцениваются показатели безопасности изделий после ремонта или обслуживания. При добровольной сертификации услуг в основном оцениваются функциональные показатели. Число проверяемых изделий и порядок их отбора определяет орган по сертификации в соответствии с нормативными документами системы сертификации.

По результатам испытаний оформляется протокол, который направляется органу по сертификации, а копия – заявителю.

Подтверждение соответствия системы качества предприятия требованиям, установленным в соответствующих нормативных документах, включает в себя предварительную оценку степени готовности проверяемой организации и оценку системы качества непосредственно на месте.

Предварительная оценка состоит в анализе описания системы качества в документах, присланных предприятием вместе с заявкой на сертификацию.

*Этап предварительной оценки системы качества* завершается подготовкой письменного заключения о возможности проведения второго этапа сертификации системы качества. При положительном решении орган по сертификации направляет заявителю «Заключение по результатам предварительной оценки системы качества» и проект договора на проведение проверки и оценки си-

стемы качества в организации. В договоре определяют цель, объем и сроки проводимых работ, ответственность сторон, а также порядок оплаты работ по проверке и оценке системы качества.

*Этап оценки системы качества на предприятии* начинается с подготовки в органе по сертификации. При подготовке к проверке и оценке системы качества выполняют следующие работы:

- составляют программу проверки;
- распределяют обязанности между членами комиссии в соответствии с программой проверки;
- подготавливают рабочие документы;
- согласуют программы проверки с проверяемой организацией.

Программу проверки разрабатывает главный эксперт. С программой должны быть ознакомлены эксперты и консультанты комиссии и проверяемая организация. Возражения заявителя против каких-либо пунктов программы должны быть доведены до сведения главного эксперта. Разногласия между главным экспертом и представителем заявителя, имеющим соответствующие полномочия, разрешаются до начала проведения проверки. Конкретные детали программы следует сообщать заявителю только в ходе проверки, если их преждевременное раскрытие мешает сбору объективной информации.

Обследование проверяемой организации осуществляется путем сбора и анализа фактических данных и регистрации наблюдений в ходе проверки. Сбор фактических данных производится на основе опроса персонала, анализа использованных документов, процессов производства, деятельности функциональных подразделений и персонала, а также изучения и оценки проводимых мероприятий по обеспечению качества продукции.

Обнаруженные отклонения от требований стандарта должны быть тщательно рассмотрены группой экспертов, проводящих проверку, перед тем, как охарактеризовать их как несоответствия и отнести к той или иной категории. Окончательное решение принимает главный эксперт. Зарегистрированные несоответствия (уведомления) официально представляют руководству проверяемой организации. Главный эксперт дает соответствующие пояснения по каждому несоответствию (уведомлению). Каждое несоответствие должно быть подтверждено объективными доказательствами. Уполномоченный представитель руководства проверяемой организации ставит свою подпись на бланках с несоответствиями (уведомлениями), чем подтверждает их принятие.

*Несоответствие* – это невыполнение установленных требований. Категории несоответствия: значительное (категория 1), заключающееся в отсутствии, неприменении или полном нарушении требований к элементам системы качества; малозначительное (категория 2) – единичное упущение в элементе системы качества. *Уведомление* – наблюдение, сделанное экспертом в целях предотвращения появления возможного несоответствия.

Решение о признании системы качества соответствующей стандарту ГОСТ Р ИСО 9001–2001 принимают при отсутствии значительных несоответствий или наличии не более 10 малозначительных несоответствий. Отрицательное решение принимается в случае одного значительного несоответствия или

более 10 малозначительных несоответствий. Наличие уведомлений не влияет на решение о сертификации.

Составление акта, где указываются результаты проверки, выводы и рекомендации комиссии, проводят по окончании работ по оценке соответствия.

В акте комиссия указывает, соответствует или нет проверенная система качества заявленному стандарту, дает заключение о наличии в проверяемой организации системы испытаний, обеспечивающих контроль всех характеристик продукции, указывает сроки устранения малозначительных несоответствий, если они имеются. Акт подписывают члены комиссии, главный эксперт и руководитель проверяемой организации. К нему прилагаются программа проверки, сведения о несоответствиях и уведомлениях. Акт издается в трех экземплярах: для проверяемой организации, органа по сертификации и Технического центра регистра систем качества.

На заключительном совещании главный эксперт представляет руководству предприятия, главным и ведущим специалистам замечания комиссии в порядке их значимости, заключение комиссии о соответствии или несоответствии проверенной системы качества требованиям заявленного стандарта. Он также знакомит их с рекомендациями комиссии органу по сертификации о выдаче или отказе в выдаче сертификата соответствия системы качества.

На этом этап практической оценки соответствия при сертификации систем качества заканчивается.

**Этап анализа практической оценки соответствия** объекта сертификации установленным требованиям заключается в рассмотрении результатов испытаний, экзамена или проверки системы качества в органе по сертификации.

При сертификации продукции заявитель представляет в орган документы, указанные в решении по заявке, и протокол испытаний образцов продукции из испытательной лаборатории. Эксперты органа по сертификации проверяют соответствие результатов испытаний, отраженных в протоколе действующей нормативной документации. После этого принимается решение о выдаче сертификата соответствия или проведении недостающих испытаний. Аналогичные действия производятся органом по сертификации услуг при проверке соответствия результата услуги.

При сертификации систем качества анализ результатов оценки соответствия проводится на основании акта о проверке. Выводы по акту сводятся к одному из трех вариантов:

- 1) система полностью соответствует заявленному стандарту;
- 2) система в целом соответствует стандарту, но обнаружены отдельные малозначительные несоответствия по элементам системы качества;
- 3) система содержит значительные несоответствия.

Решение о сертификации или отказе в ней принимает руководство органа по сертификации совместно с главным экспертом комиссии. В системе сертификации ГОСТ Р окончательное решение принимает Центральный орган по сертификации.

**Решение по сертификации** сопровождается выдачей сертификата соответствия заявителю или отказом в нем. При положительных результатах испы-

таний (проверок), предусмотренных схемой сертификации, и экспертизы представленных документов орган по сертификации оформляет сертификат соответствия, регистрирует его и выдает лицензию на право применения знака соответствия. Этим знаком маркируется продукция или документация на услуги, прошедшая сертификацию. При отрицательных результатах сертификационных испытаний, несоблюдении требований, предъявляемых к объекту сертификации, или отказе заявителя от оплаты работ по сертификации орган по сертификации выдает заявителю заключение с указанием причин отказа в выдаче сертификата.

Вид сертификата соответствия и срок его действия устанавливаются правилами системы сертификации. Обычно действие сертификата на продукцию распространяется на срок ее службы, эксплуатации или реализации: на услуги – до трех лет, на системы качества предприятий – три года, на персонал – пять лет.

**Инспекционный контроль за сертифицированным объектом** проводится органом, выдавшим сертификат, если это предусмотрено схемой сертификации. Он проводится в течение всего срока действия сертификата, обычно один раз в год в форме периодических проверок. В комиссии органа по сертификации при инспекционном контроле могут участвовать специалисты территориальных органов Ростехрегулирования, представители обществ потребителей и других заинтересованных организаций. Внеплановые проверки осуществляются при наличии информации о претензиях к качеству продукции и услуг, а также при существенных изменениях в конструкции сертифицированного изделия, технологии оказания услуг или организационной структуре предприятия, влияющих на процессы системы качества.

Инспекционный контроль включает в себя анализ информации о сертифицированном объекте и проведение выборочных проверок образцов продукции, услуг или элементов системы качества. При контроле сертифицированного специалиста проверяется соответствие его работы принятым критериям. По итогам инспекционного контроля составляется акт, где делается заключение о возможности сохранения действия сертификата или приостановлении его действия. Информация о приостановлении доводится органом по сертификации до сведения заявителя, потребителей, представителей Ростехрегулирования и других участников системы сертификации. Приостановление действия сертификата происходит при выявлении нарушений его использования, которые можно устранить в достаточно короткое время. В этом случае орган по сертификации предписывает заявителю выполнение корректирующих мероприятий и устанавливает срок их реализации. Заявитель со своей стороны должен уведомить потребителей его продукции или услуг о выявленных несоответствиях и предпринять необходимые меры.

Отмена действия сертификата соответствия и права применения знака соответствия осуществляется при несоответствии продукции и услуги требованиям нормативных документов, а также в случае изменений нормативного документа на объект сертификации, технологического процесса изготовления продукции или реализации услуги, а также конструкции, комплектности продукции или состава услуг.

В зависимости от выбранной Вами схемы сертификации, некоторые шаги этой последовательности могут быть пропущены. Расходы по проведению сертификации, аккредитации и аттестации оплачивают заявители.

*Схема сертификации* – это установленная последовательность мероприятий, нацеленных на подтверждение соответствия товара, услуг. Подобные схемы разрабатываются официальными органами Таможенного союза, а также Росаккредитацией.

На данный момент существует десять основных сертификационных схем, которые применяются при проведении оценки качества продукции. Выбор конкретной схемы ложится на орган по сертификации – однако при этом учитываются пожелания заказчика разрешительного документа. Выбранный метод должен отвечать особенностям деятельности – производство, реализация, поставки товаров. При проведении добровольной сертификации предприниматель может выбрать схему сертификации самостоятельно.

Каждая схема имеет собственный порядковый номер – от одного до десяти. Кроме того, некоторые из них также помечаются литерой «а», что означает, что в ходе проверки предусмотрен также и аудит производства.

Наиболее популярные на территории РФ схемы сертификации:

2 – применяется при проведении сертификации иностранной продукции, которая поставляется в Россию по долгосрочным контрактам, такой сертификат традиционно выдаётся на год-два;

3 – эта схема используется для сертификации товаров, которые производятся на территории РФ (может выдаваться на срок до трёх лет или до пяти лет, если речь идёт о сертификации по Техрегламентам ЕАЭС);

3а – схема, которая используется для производства продукции, включает в себя проверку на предприятии;

7 – используется при проверке товаров, которые выпускаются единичной партией, выдаваемый по ней сертификат не ограничивается по периоду использования;

9 – схему применяют при сертификации товаров иностранного происхождения при их ввозе в Россию (Таможенный союз) маленькой партией (выдаётся в случае, когда компания имеет заслуженное имя и хорошую репутацию либо может подтвердить безопасность продукции с помощью имеющихся технических документов) [6].

### **Задание 1**

Изучить Закон РФ «О сертификации продукции и услуг» и ответить на вопросы.

### **Задание 2**

Изучить ГОСТ Р 53603–2009 *Оценка соответствия. Схемы сертификации продукции в Российской Федерации*; изучить описание схем подтверждения соответствия. По заданию преподавателя выбрать необходимую схему подтверждения соответствия для конкретной ситуации.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Что понимать под сертификацией продукции?
- 2 Какие стороны участвуют в оценке соответствия?
- 3 Кто заполняет декларацию о соответствии продукции, по чьей инициативе и когда декларация становится документом, подтверждающим соответствие?
- 4 Какая продукция подлежит обязательной сертификации и как поставщик (продавец) узнает, что продукция подлежит обязательной сертификации?
- 5 На каком основании и кто выдает знак соответствия и о чем говорит потребителю наличие его на упаковке продукции или в сопроводительных документах?
- 6 С какой целью и по чьей инициативе проводится добровольная сертификация? Кто выбирает нормативные документы для добровольной сертификации?
- 7 Перечислите основные принципы сертификации.
- 8 Объясните, что устанавливает порядок проведения сертификации.

### **Список литературы**

- 1 **Сергеев, А. Г.** Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академ. бакалавриата: в 2 ч. Ч. 1: Метрология / А. Г. Сергеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 325 с.
- 2 **Колчков, В. И.** Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / В. И. Колчков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : ФОРУМ; ИНФРА-М, 2017. – 432 с.
- 3 Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / А. М. Степанов [и др.] ; под общ. ред. С. Н. Глаголева. – 3-е изд. – Москва : АСВ, 2016. – 248 с.
- 4 **ГОСТ 8.207–76.** Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. – Москва: Изд-во стандартов, 1978. – 12 с. : ил.
- 5 Система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]: правовой интернет-портал. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Дата доступа: 24.04.2024.
- 6 Порядок проведения сертификации в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.znaytovar.ru/new2602.html>. – Дата доступа: 24.04.2024.

## Приложение А (рекомендуемое)

### Проверка нормального закона распределения результатов наблюдений

При числе результатов наблюдений  $n < 50$  нормальность их распределения проверяют при помощи составного критерия.

*Критерий 1.* Вычисляют отношение  $\tilde{D}$ :

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \tilde{A}|}{n \cdot S^*},$$

где  $S^*$  – суммарная оценка среднего квадратического отклонения, вычисляемая по формуле

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n}}.$$

Результаты наблюдений можно считать распределенными нормально, если

$$D_{100-q_1/2} < \tilde{D} \leq D_{q_1/2},$$

где  $D_{100-q_1/2}$ ,  $D_{q_1/2}$  – квантили распределения, получаемые из таблицы А.1 по данным  $n$ ,  $q_1/2$  и  $100 - q_1/2$ , причем  $q_1$  – заранее выбранный уровень значимости критерия.

Таблица А.1 – Статистика  $D$

$n$	$q_1/2$		$(100 - q_1/2)$	
	1 %	5 %	95 %	99 %
16	0,9137	0,8884	0,7236	0,6829
21	0,9001	0,8768	0,7304	0,6950
26	0,8901	0,8686	0,7360	0,7040
31	0,8826	0,8625	0,7404	0,7110
36	0,8769	0,8578	0,7440	0,7167
46	0,8682	0,8508	0,7496	0,7256
51	0,8648	0,8481	0,7518	0,7291

*Критерий 2.* Можно считать, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, если не более  $m$  разностей  $|x_i - \tilde{A}|$  превзошли значение  $Z_{P/2} \cdot S$ , где  $Z_{P/2}$  – верхняя квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающая вероятности  $P/2$ ;  $S$  – оценка среднего квадратического отклонения, вычисляемая по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}}.$$

Значения  $P$  определяются из таблицы А.2 по выбранному уровню значимости  $q_2$  и числу результатов наблюдений  $n$ .

При уровне значимости, отличном от предусмотренных в таблице А.2, значение  $P$  находят путем линейной интерполяции.

В случае, если при проверке нормальности распределения результатов наблюдений группы для критерия 1 выбран уровень значимости  $q_1$ , а для критерия 2 –  $q_2$ , то результирующий уровень значимости составного критерия  $q \leq q_1 + q_2$ .

В случае, если хотя бы один из критериев не соблюдается, то считают, что распределение результатов наблюдений группы не соответствует нормальному.

Таблица А.2 – Значение  $P$  для вычисления  $Z_{P/2}$

$n$	$m$	$q_2$		
		1 %	2 %	5 %
10	1	0,98	0,98	0,96
11...14	1	0,99	0,98	0,97
15...20	1	0,99	0,99	0,98
21...22	2	0,98	0,97	0,96
23	2	0,98	0,98	0,96
24...27	2	0,98	0,98	0,97
28...32	2	0,99	0,98	0,97
33...35	2	0,99	0,98	0,98
36...49	2	0,99	0,99	0,98

## Приложение Б (справочное)

### Исключение грубых погрешностей результатов наблюдений

Таблица Б.1 – Значение коэффициента  $t$  для случайной величины  $Y$ , имеющей распределение Стьюдента с  $n - 1$  степенями свободы

$n - 1$	$P = 0,95$	$P = 0,99$	$n - 1$	$P = 0,95$	$P = 0,99$
3	3,182	5,841	16	2,120	2,921
4	2,776	4,604	18	2,101	2,878
5	2,571	4,032	20	2,086	2,845
6	2,447	3,707	22	2,074	2,819
7	2,365	3,499	24	2,064	2,797
8	2,306	3,355	26	2,056	2,779
9	2,262	3,250	28	2,048	2,763
10	2,228	3,169	30	2,043	2,750
12	2,179	3,055	$\infty$	1,960	2,576
14	2,145	2,977			

Таблица Б.2 – Значение коэффициента  $\beta$

Объём выборки	Предельное значение $\beta$ при уровне значимости $\alpha = 1 - P$	
	0,01	0,05
3	1,15	1,15
4	1,42	1,46
5	1,60	1,67
6	1,73	1,82
7	1,83	1,94
8	1,91	2,03
9	1,98	2,11
10	2,03	2,18
12	2,13	2,29
14	2,21	2,37
16	2,28	2,44
18	2,34	2,50
20	2,38	2,56

## Приложение В (справочное)

Таблица В.1 – Таблица значений функции  $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$

$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$	$x$	$\Phi(x)$
1,96	0,4750	2,20	0,4861	2,44	0,4927	2,68	0,4963
1,98	0,4761	2,22	0,4868	2,46	0,4931	2,70	0,4965
2,00	0,4772	2,24	0,4875	2,48	0,4934	2,72	0,4967
2,02	0,4783	2,26	0,4881	2,50	0,4938	2,74	0,4969
2,04	0,4793	2,28	0,4887	2,52	0,4941	2,76	0,4971
2,06	0,4803	2,30	0,4893	2,54	0,4945	2,78	0,4973
2,08	0,4812	2,32	0,4898	2,56	0,4948	2,80	0,4974
2,10	0,4821	2,34	0,4904	2,58	0,4951	2,82	0,4976
2,12	0,4830	2,36	0,4909	2,60	0,4953	2,84	0,4977
2,14	0,4838	2,38	0,4913	2,62	0,4956	2,86	0,4979
2,16	0,4846	2,40	0,4918	2,64	0,4959	2,88	0,4980
2,18	0,4854	2,42	0,4922	2,66	0,4961	2,90	0,4981

## Приложение Г (рекомендуемое)

### Пример выполнения задания по обработке результатов прямых измерений

Произвести оценку результата измерения напряжения по результатам 25 наблюдений с помощью милливольтметра, имеющего предел основной приведенной погрешности  $\gamma = 1 \%$ . Шкала применяемого прибора равномерная. Нулевая отметка находится на краю шкалы. Конечное значение диапазона измерения  $X_N = 50$  мВ. Известные систематические погрешности исключены. Неисключенные систематические погрешности прибора определяются пределом допускаемой абсолютной погрешности. Задачу решить для заранее выбранного уровня значимости  $q_1/2 = 5 \%$ ,  $q_2 = 5 \%$ . Статистическую обработку результатов наблюдений выполнить для доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

Статистическую обработку результатов наблюдений (таблица Г.1) выполняли по [4] для доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

Таблица Г.1 – Результаты наблюдений

$n$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$A$ , мВ	20	20,5	19,5	19,5	20,5	20,5	19,5	20	20,5	20,5	20,5	20,5	19,5

Продолжение таблицы Г.1

$n$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$A$ , мВ	18	19,5	19,5	19,5	20,5	22	20	19,5	20,5	19,5	19,5	20,5

Вычисление среднего арифметического исправленных результатов наблюдений, принимаемое за результат измерения  $\tilde{A}$  :

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

где  $x_i$  –  $i$ -й результат наблюдения.

$$\tilde{A} = \frac{1}{25} (20 + 20,5 + 19,5 + \dots + 20,5) = \frac{1}{25} \cdot 500 = 20.$$

Вычисление оценки среднего квадратического отклонения (СКО) результата наблюдения производится следующим образом:

$$S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{25-1} [0^2 \cdot 3 + (-0,5)^2 \cdot 10 + (-2)^2 \cdot 1 + 2^2 \cdot 1]} = 0,75.$$

Среднее квадратичное отклонение  $\sigma(\tilde{A})$  результата измерения оцениваем по формуле

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n \cdot (n-1)}} = \sqrt{\frac{13}{25 \cdot (25-1)}} = 0,15.$$

Проверку гипотезы о том, что результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, производим по составному критерию.

### Критерий 1.

Вычисляем отношение

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \tilde{A}|}{n \cdot S^*} = \frac{14}{25 \cdot 0,72} = 0,77,$$

где  $S^*$  – суммарная оценка СКО, ее можно найти по формуле

$$S^* = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n}} = \sqrt{\frac{13}{25}} = 0,72.$$

Первый критерий удовлетворяется, если

$$D_{100-\frac{q_1}{2}} < \tilde{D} \leq D_{\frac{q_2}{2}},$$

где  $D_{100-\frac{q_1}{2}}$ ,  $D_{\frac{q_2}{2}}$  – квантили распределения, получаемые в соответствии с данными таблицы А.1  $n$ ,  $q_1/2$  и  $(100 - q_1/2)$ , причем  $q_1$  – заранее выбранный уровень значимости:  $q_1/2 = 5\%$ ,  $100 - q_1/2 = 95\%$ .

Так как  $0,7337 < \tilde{D} = 0,77 < 0,8637$ , то первый критерий удовлетворяется.

### Критерий 2.

Можно считать, что критерий 2 удовлетворяется, если не более  $m$  разностей  $|x_i - \tilde{A}|$  превзошли значение  $Z_{P/2} \cdot S$ . Здесь  $S$  – оценка СКО результата наблюдения;  $Z_{P/2}$  – верхняя квантиль распределения нормированной функции Лапласа, отвечающая вероятности  $P/2$  (см. таблицу В.1). Значение  $m$  выбирают из таблицы в зависимости от числа наблюдений  $n = 25$  и принятого уровня значимости  $q_2 = 5\%$ . В данном случае  $m = 2$ .



Если  $P = 0,95$ , то  $K = 1,1$ . Тогда абсолютная погрешность результатов измерения

$$\Delta = K \cdot S = \frac{\varepsilon + \theta}{S(\tilde{A}) + \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3}}} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{\theta_i^2}{3} + S^2(\tilde{A})} = \frac{\varepsilon + \theta}{S(\tilde{A}) + \frac{\theta}{\kappa\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{\frac{\theta^2}{3\kappa^2} + S^2(\tilde{A})}$$

$$= \frac{0,31 + 0,5}{0,15 + \frac{0,5}{1,1\sqrt{3}}} \sqrt{\frac{0,5^2}{3 \cdot 1,1^2} + 0,15} = 1,1.$$

Результат измерения:  $(20,0 \pm 1,1)$  мВ;  $P = 0,95$ ;  $n = 25$ .

## Приложение Д (рекомендуемое)

### Пример оформления рецензии

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волжский институт строительства и технологий

Кафедра «Технология машиностроения и стандартизации»

#### РЕЦЕНЗИЯ

на учебно-методическую документацию

Авторы документации \_\_\_\_\_

Название документации \_\_\_\_\_

Число страниц \_\_\_\_, рисунков \_\_\_\_\_, таблиц \_\_\_\_\_.

Библиографии \_\_\_\_\_ документации.

Краткая характеристика документации (структура, содержание, формат и др.) \_\_\_\_\_

Замечания по оформлению документации \_\_\_\_\_

Оценка качества оформления документации (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) \_\_\_\_\_

Заключение о степени соответствия ГОСТу, представленной к рецензии документации \_\_\_\_\_

Рецензию составил \_\_\_\_\_

(должность, ФИО)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_

(подпись)

(ФИО)