Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 14.11.2022 14:44:40
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«27» августа 2015 г.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ И НАЗНАЧЕНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Определение и назначение предпочтительных чисел:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 12 с. Библиогр.: с. 12.

Излагаются теоретические сведения о рядах предпочтительных чисел и правилах их применения. Приводятся варианты заданий для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также примеры их выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,6. Уч. - изд. л. 0,5. Тираж 50 экз. Заказ 458
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**

Изучение свойств и особенностей рядов предпочтительных чисел.

**Краткие теоретические положения**

Размеры деталей и соединений, ряды допусков, посадок и другие геометрические параметры изделий, а так же параметры, отражающие функциональные свойства сборочных единиц, механизмов и машин общетехнического применения (подшипники, редукторы, электродвигатели, номиналы резисторов и конденсаторов и др.), целесообразно упорядочить и делать общими для всех отраслей промышленности, где эти изделия применяются. Применение упорядоченных чисел, представляющих собой ряды предпочтительных чисел, позволяет сократить номенклатуру типоразмеров изделий, создать условия для взаимозаменяемости, широкой унификации деталей и узлов и способствовать агрегатированию, а так же выбирать рациональные параметры процессов производства [1,2].

Применение ***рядов предпочтительных чисел*** представляет собой параметрическую стандартизацию, которая позволяет получить значительный эффект на всех стадиях жизненного цикла изделий (проектирование, изготовление, эксплуатация и др.) [3]. Стандартами параметров охватывается большой диапазон характеристик: материалы, заготовки, размерный режущий инструмент, оснастка, контрольные калибры, узлы по присоединительным размерам, номиналы резисторов и конденсаторов, выходные параметры электродвигателей и многое другое, что используется в той или иной отрасли промышленности.

***Параметрическим рядом*** является закономерно построенная в определенном диапазоне совокупность числовых значений главного параметра изделия одного функционального назначения и принципа действия [4]. Главный параметр служит базой при определении числовых значений основных параметров, поскольку выражает самое важное эксплуатационное свойство.

Параметрический ряд называют ***типоразмерным*** или просто ***размерным рядом***, если его главный параметр относится к геометрическим размерам изделия. На базе типоразмерных параметриче-

ских рядов разрабатываются конструктивные ряды конкретных типов или моделей изделий одинаковой конструкции и одного функционального назначения.

Стандарты на параметрические ряды должны предусматривать внедрение в промышленность технически более совершенных и производительных машин, приборов и других видов изделий [5]. На базе параметрических стандартов следует проектировать, а затем стандартизовать и серийно производить продукцию конкретных типов, моделей, марок в соответствии с установленной классификацией по основным параметрам и другим характеристикам.

Параметрические стандарты предотвращают возможность производства неоправданно большой номенклатуры изделий в той или отрасли промышленности. Это обусловлено ограничением числа значений параметров и размеров, введенных в стандарты по рядам предпочтительных чисел.

Параметрические ряды следует назначать с учетом частоты применяемости для модификаций изделий, соответствующих каждому члену ряда [3].

Изготовителям целесообразно иметь более разреженный ряд, что позволяет уменьшить затраты на освоение производства, сократить номенклатуру оснастки, организовать более высокопроизводительное и рациональное производство. Для потребителей более выгоден густой ряд, позволяющий более рационально использовать применяемое оборудование, материалы, электроэнергию, производственные площади. Поэтому критерием для выбора сравниваемых рядов является минимум затрат на изготовление и эксплуатацию изделия. Имеются два способа экономического обоснования параметрических и размерных рядов [1,3,6]:

- первый способ – расчеты производят по себестоимости годовой программы изделий;
- второй способ – кроме себестоимости учитывают сроки окупаемости затрат и службы изделий, а также эксплуатационные расходы.

Второй способ применяют для обоснования параметрических рядов параметров узлов и машин, потребляющих или передающих большое количество энергии (редукторы, станки, электродвигатели).

Принцип предпочтительности является теоретической базой современной стандартизации.

В процессе изучения любой темы нужно четко представлять себе цель изучения. С какой целью изучаются ряды предпочтительных чисел? Эта система чисел является основой для параметрических стандартов. К сожалению, далеко не все существующие параметрические стандарты построены на основе предпочтительных чисел. Поэтому в процессе изучения нужно убедиться в необходимости этого и в своей практической деятельности содействовать проведению работ по стандартизации в указанном направлении.

ГОСТ 8032 [7] составлен с учетом рекомендаций ИСО и устанавливает четыре основных ряда предпочтительных чисел: R5, R10, R20, R40 и два дополнительных:R80 и R160. В эти ряды входят предпочтительные числа, представляющие собой округленные значения иррациональных чисел.

Почти во всех случаях необходимо использовать 40 основных предпочтительных чисел. Предложенные стандартом предпочтительные числа и их ряды должны быть положены в основу выбора градаций параметров и размеров, а также отдельных числовых характеристик продукции.

Ряды построены по геометрической прогрессии со знаменателем φ, равным [7]:

- для ряда R5 с членами ряда (1,00; 1,60; 2,50; 4,00 …) $\varphi=\sqrt[5]{10}\approx1{,}6$;
- для ряда R10 с членами ряда (1,00; 1,25; 1,60; 2,00 …) $\varphi=\sqrt[10]{10}\approx1{,}25$;
- для ряда R20 с членами ряда (1,00; 1,12; 1,25; 1,40 …) $\varphi=\sqrt[20]{10}\approx1{,}12$;
- для ряда R40 с членами ряда (1,00; 1,06; 1,12; 1,18 …) $\varphi=\sqrt[40]{10}\approx1{,}06$;
- для ряда R80 с членами ряда (1,00; 1,03, 1,06; 1,09 …) $\varphi=\sqrt[80]{10}\approx1{,}03$;
- для ряда R160 с членами ряда (1,00; 1,015; 1,03; 1,045 …) $\varphi=\sqrt[160]{10}\approx1{,}015$.

Они являются бесконечными как в сторону малых, так и в сторону больших значений, т.е. допускают неограниченное развитие параметров или размеров в направлении их увеличения или уменьшения.

В таблице 1 представлены значения рядов предпочтительных чисел в интервале (1; 10].

Таблица 1

Значения рядов предпочтительных чисел
на отрезке от 1 до 10 [7]

| R5 | R10 | R20 | R40 |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | | | 1,06 |
| | | 1,12 | 1,12 |
| | | | 1,18 |
| | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| | | | 1,32 |
| | | 1,40 | 1,40 |
| | | | 1,50 |
| 1,60 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| | | | 1,70 |
| | | 1,80 | 1,80 |
| | | | 1,90 |
| | 2,00 | 2,20 | 2,00 |
| | | | 2,12 |
| | | 2,24 | 2,24 |
| | | | 2,36 |
| 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| | | | 2,65 |
| | | 2,80 | 2,80 |
| | | | 3,00 |
| | 3,15 | 3,15 | 3,15 |
| | | | 3,35 |
| | | 3,55 | 3,55 |
| | | | 3,75 |

Окончание табл. 1

| R5 | R10 | R20 | R40 |
|---|---|---|---|
| 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | | | 4,25 |
| | | 4,50 | 4,50 |
| | | | 4,75 |
| | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| | | | 5,30 |
| | | 5,60 | 5,60 |
| | | | 6,00 |
| 6,30 | 6,30 | 6,30 | 6,30 |
| | | | 6,70 |
| | | 7,10 | 7,10 |
| | | | 7,50 |
| | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| | | | 8,50 |
| | | 9,00 | 9,00 |
| | | | 9,50 |
| 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |

Номер ряда предпочтительных чисел указывает на количество членов ряда в десятичном интервале от 1 до 10. При этом число 1,00 не входит в десятичный интервал как завершающее число предыдущего десятичного интервала (0,10; 1,00].

Допускается образование специальных рядов путем отбора каждого *n*-го числа из существующего ряда. Так образуется ряд R10/3, состоящий из каждого третьего значения основного ряда, причем начинаться он может с первого, второго или третьего значения.

**Общие правила применения предпочтительных чисел и предпочтительных рядов чисел [7].**

1. Предпочтительные числа и их ряды должны использоваться:

- при установлении стандартных значений и рядов стандартных значений величин;

- при нормировании значений исходных параметров продукции, условий ее существования и процессов, а также разрешенных и допускаемых их отклонений;
- при нормировании значений параметров продукции, связанных логарифмируемой зависимостью с исходными параметрами, значения которых нормируются посредством предпочтительных чисел;
- при приведении значений параметров предметов и процессов (в т.ч. природных констант), если использование предпочтительных чисел не влечет выхода за пределы допускаемого отклонения.

2. Производные и специальные ряды чисел допускается применять только в случае, если применение рядов предпочтительных чисел невозможно или нецелесообразно.

3. В случае альтернативных вариантов предпочтение следует отдавать ряду, имеющему меньшее число градаций, а также основному ряду перед выборочным и составным.

4. Применение дополнительных рядов предпочтительных чисел и предпочтительных рядов чисел допускается только в том случае, если ряд 40 или созданный на его основе производный ряд чисел не обеспечивает требуемого числа градаций. Применение дополнительного ряда должно сопровождаться подробным обоснованием.

5. Не допускается образовывать составные ряды путем соединения предпочтительных рядов различных видов, например, геометрического и арифметического, комплементарного и геометрического и т.д.

**Задания.**

**Задание 1.**

В таблице 2 представлены ряды и интервалы.

1. Записать в развернутом виде члены ряда (не менее 10 членов).

2. Определить количество членов параметрического ряда в указанном интервале.

Таблица 2

Исходные данные к заданию 1

| № варианта | Обозначение ряда | Интервал |
|---|---|---|
| 1 | R20 | (16…90) |
| 2 | R40 | (53...95) |
| 3 | R5 | (1...100) |
| 4 | R10 | (2...100) |
| 5 | R10 | (25...125) |
| 6 | R40 | (l12...630) |
| 7 | R40 | (60...100) |
| 8 | R5 | (6,3...40) |
| 9 | R10 | (1,25...31,5) |
| 10 | R20 | (0,25...63) |
| 11 | R40 | (l,6...15) |
| 12 | R5 | (l,6...25) |
| 13 | R20 | (1…28) |
| 14 | R60 | (3…9) |
| 15 | R80 | (27…30) |
| 16 | R5 | (3...105) |

**Задание 2.**

Записать десять членов ряда: по пять в каждую сторону от указанного числа (табл. 3).

Таблица 3

Исходные данные к заданию 2

| № вар. | Обозначение ряда | № вар. | Обозначение ряда |
|---|---|---|---|
| 1 | R10/3(...80...) | 9 | R40/3(...224...) |
| 2 | R10/2(...25...) | 10 | R20/3(...355) |
| 3 | R5/3(...40...) | 11 | R10/2(...25...) |
| 4 | R20/3(...630...) | 12 | R10/3(...25...) |
| 5 | R20/3(...71...) | 13 | R40/3(...180...) |
| 6 | R40/2(...28...) | 14 | R40/3(...75...) |
| 7 | R5/2(...13...) | 15 | R60/3(...35...) |
| 8 | R20/3(...42...) | 16 | R60/4(...45...) |

**Задание 3.**

Три конструктора, проводя расчет одного и того же изделия по общему техническому заданию, пришли к трем различным значениям одного из линейных размеров (табл. 4). Обеспечивает ли ГОСТ 8032-84 выбор всеми конструкторами единственного – для обеспечения взаимозаменяемости – стандартного размера по ряду согласно заданию?

Таблица 4

Исходные данные к заданию 3

| № варианта | Значения размера, мм | | | Ряд |
|---|---|---|---|---|
| | Конструктор 1 | Конструктор 2 | Конструктор 3 | |
| 1 | 25,0 | 25,1 | 25,3 | R5 |
| 2 | 3,16 | 3,17 | 3,19 | R10 |
| 3 | 44,5 | 44,6 | 4,47 | R20 |
| 4 | 5,94 | 5,95 | 5,96 | R40 |
| 5 | 15,6 | 15,7 | 15,8 | R5 |
| 6 | 1,97 | 1,98 | 1,99 | R10 |
| 7 | 20,2 | 20,3 | 20,1 | R20 |
| 8 | 1,010 | 1,020 | 1,011 | R60 |
| 9 | 23,7 | 23,8 | 23,9 | R40 |
| 10 | 39,6 | 39,7 | 39,8 | R5 |
| 11 | 316,1 | 316,2 | 316,3 | R10 |
| 12 | 3,54 | 3,55 | 3,56 | R20 |
| 13 | 59,3 | 59,4 | 59,5 | R40 |
| 14 | 6,1 | 6,2 | 6,3 | R5 |
| 15 | 45,24 | 45,25 | 45,26 | R20 |
| 16 | 21,02 | 21,03 | 21,01 | R10 |

**Примеры выполнения заданий.**

**Пример 1.**

1. Записать в развернутом виде члены ряда R160 (не менее 10 членов):

$\varphi=\sqrt[160]{10}\approx1{,}015$.

(1,000; 1,015; 1,030; 1,046; 1,061; 1,077; 1,093; 1,110; 1,126; 1,143; 1,161; 1,178; 1,196; …)

2. Определить количество членов параметрического ряда R160 в интервале (1…3).

Члены ряда, находящиеся в интервале (1…3):
1,000; 1,015; 1,030; 1,046; 1,061; 1,077; 1,093; 1,110; 1,126; 1,143; 1,161; 1,178; 1,196; 1,214; 1,232; 1,250; 1,269; 1,288; 1,307; 1,327; 1,347; 1,367; 1,388; 1,408; 1,430; 1,451; 1,473; 1,495; 1,517; 1,540; 1,563; 1,587; 1,610; 1,634; 1,659; 1,684; 1,709;1,735; 1,761; 1,787; 1,814; 1,841; 1,869; 1,897; 1,925; 1,954; 1,984; 2,013; 2,043; 2,074; 2,105; 2,137; 2,169; 2,201; 2,234; 2,268; 2,302; 2,336; 2,372; 2,407; 2,443; 2,480; 2,517; 2,555; 2,593; 2,632; 2,672; 2,712; 2,752; 2,794; 2,835; 2,878; 2,921; 2,965.

Следующее за ними значение 3,009 не входит в интервал, поэтому, за исключением значения 1,000, в интервал (1…3) ряда R160 входит 73 члена.

**Пример 2.**

Записать десять членов ряда R40/2: по пять в каждую сторону от числа 3.

Для выполнения задания вначале необходимо определить все значения ряда R40/2 в интервале (1,00 … 10,00). Для этого определяем члены основного ряда R40 в интервале (1,00 … 10,00), а затем выбираем каждое второе значение, приняв за начальное первое число – 1,00.

1 2 1 2

1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25; 1,32; 1,40; 1,50; 1,60; 1,70; 1,80; 1,90;

1 значение 2 значение 3 значение

2,00; 2,12; 2,24; 2,36; 2,50; 2,65; 2,80; 3,00; 3,15; 3,35; 3,55; 3,75;

4,00; 4,25; 4,50; 4,75; 5,00; 5,30; 5,60; 6,00; 6,30; 6,70; 7,10; 7,50;

8,00; 8,50; 9,00; 9,50; 10,00.

Таким образом, все подчеркнутые значения являются членами ряда R40/2. Пятью членами, стоящими от числа 3 с левой стороны, являются: 1,80; 2,00; 2,24; 2,50; 2,80. Пятью членами, стоящими от числа 3 с правой стороны, являются: 3,15; 3,55; 4,00; 4,50; 5,00.

Искомые значения: (1,80; 2,00; 2,24; 2,50; 2,80; 3,15; 3,55; 4,00; 4,50; 5,00).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин-Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] – М.: Издательство стандартов, 1985, - 370с.

2. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

3. Кутай, А.К. Точность и производственный контроль в машиностроении [Текст]: справочник / Под общей редакцией А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина. М.: Машиностроение, 1983. С. 139-150.

4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

6. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1987. – 362 с.

7. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел [Текст]: ГОСТ 8032-84; взамен ГОСТ 8032-56. – Введ. 01.07.1985 г.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«17» августа 2015 г.

# СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ГРУБЫХ И СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Способы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 18 с. Библиогр.: с. 18.

Излагаются теоретические сведения о способах обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей. Приводятся варианты заданий для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 1,0 . Уч. - изд. л. 0,9 . Тираж 50 экз. Заказ 459.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цели работы:**

- углубить теоретические знания о грубых и систематических погрешностях;
- приобрести практические навыки исключения из результата измерения погрешностей.

**Теоретические положения**

**1. Понятие о погрешности измерений.**

Любой результат измерений содержит погрешность, как бы тщательно оно не проводилось. Для определения понятия «погрешность» необходимо пояснить различие между такими понятиями, как истинное и действительное значение физической величины [1].

***Истинное значение физической величины*** – это значение, идеальным образом отражающее свойство данного объекта как в количественном, так и в качественном отношении. На практике это абстрактное понятие приходится заменять понятием «действительное значение».

***Действительное значение физический величины*** – значение, найденное экспериментально и настолько приближающееся к истинному, что для данной цели оно может быть использовано вместо него. Результат измерения всегда отличается от истинного значения измеряемой величины и представляет ее приближенное значение.

***Погрешность результата измерения*** (сокращенно – погрешность измерения) – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины [2].

Количество факторов, влияющих на точность измерения, достаточно велико, чем и объясняется большое количество видов погрешностей.

По характеру изменения результатов при повторных измерениях, погрешности разделяются на: систематические, случайные и грубые погрешности (промахи) [2].

***Систематическая погрешность измерения*** – составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно

изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.

***Случайная погрешность измерения*** – составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

***Грубая погрешность (промах) измерений*** – погрешность измерений, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях.

## 2. Грубые погрешности.

### 2.1. Общие сведения о грубых погрешностях.

***Грубая погрешность (или промах)*** – это погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда [3].

Источником грубых погрешностей нередко бывают резкие изменения условий измерения и ошибки, допущенные оператором. К ним можно отнести:

- неправильный отсчет по шкале измерительного прибора, происходящий из-за неверного учета цены малых делений шкалы;
- неправильная запись результата наблюдений, значений отдельных мер использованного набора, например гирь;
- хаотические изменения параметров напряжения, питающего средство измерения, например, его амплитуды или частоты.

Наиболее часто они допускаются неквалифицированным персоналом при неправильном обращении со средством измерения, неверным отсчетом показаний, ошибками при записи или вследствие внезапно возникшей посторонней причины.

Они сразу видны среди полученных результатов, так как полученные значения отличаются от остальных значений совокупности измерений.

Если в процессе измерений удается найти причины, вызывающие существенные отличия, и после устранения этих причин повторные измерения не подтверждают подобных отличий, то такие измерения могут быть исключены из рассмотрения.

При однократных измерениях обнаружить промах не представляется возможным. Для уменьшения вероятности появления

промахов измерения проводят 2-3 раза и за результат принимают среднее арифметическое полученных отсчетов.

При многократных измерениях для обнаружения промахов используют статистические критерии.

**2.2. Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей.**

Вопрос о том, содержит ли результат наблюдений грубую погрешность, решается общими методами проверки статистических гипотез.

Проверяемая гипотеза состоит в утверждении, что результат наблюдения $x_i$ не содержит грубой погрешности, т.е. является одним из значений измеряемой величины. Пользуясь определенными статистическими критериями, пытаются опровергнуть выдвинутую гипотезу. Если это удается, то результат наблюдений рассматривают как содержащий грубую погрешность и его исключают.

Для выявления грубых погрешностей задаются вероятностью $q$ (уровнем значимости) того, что сомнительный результат действительно мог иметь место в данной совокупности результатов измерений [4].

Обычно проверяют наибольшее и наименьшее значения результатов измерений. Для проверки гипотез используются следующие критерии.

Критерий «трех сигм» применяется для результатов измерений, распределенных по нормальному закону. Данный критерий надежен при числе измерений $n > 20 \ldots 50$.

По этому критерию считается, что результат маловероятен и его можно считать промахом, если выполняется условие:

$$|\bar{x} - x_i| > 3\sigma, \qquad (1)$$

где $\bar{x}$ – среднее арифметическое отдельных результатов измерений; $x_i$ – результат $i$-го измерения; σ – среднее квадратичное отклонение (СКО):

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}, \qquad (2)$$

где $n$ – число измерений.

Величины $\bar{x}$ и σ вычисляют без учета экстремальных (вызывающих подозрение) значений $x_i$.

**Критерий Романовского** применяется, если число измерений меньше 20 [2,5]. При этом расчетное значение критерия Романовского определяется по формуле:

$$\beta = \left|\frac{\bar{x}-x_i}{\sigma}\right| \quad (3)$$

и сравнивается с табличным значением βт, выбранным из таблицы 1.

Величины $\bar{x}$ и σ вычисляют без учета экстремальных (вызывающих подозрение) значений $x_i$.

Таблица 1

Значения критерия Романовского $\beta_т$

| ***q*** | ***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 |

Если $\beta \geq \beta_т$, то сомнительный результат является промахом и отбрасывается.

**Критерий Диксона.**

При применении этого критерия все результаты измерений располагаются в вариационный возрастающий ряд:

$$x_1, x_2, x_3, \ldots, x_{n-1}, x_n \ (x_1 < x_2 < \ldots < x_n).$$

Значение критерия Диксона определяется по формуле:

$$K_д = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_1}. \quad (4)$$

Критическая область для этого критерия $P(K_Д > Z_q) = q$. Если выполняется это условие, то результат-промах.

Значения $Z_q$ приведены в табл. 2 [4,5].

Если расчетное значение $K_Д$ будет больше табличного $Z_q$, то результат измерения является промахом и отбрасывается.

Таблица 2

Значения критерия Диксона $Z_q$

| ***n*** | ***$Z_q$* при *q* равном** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **0,10** | **0,05** | **0,02** | **0,01** |
| **4** | 0,68 | 0,76 | 0,85 | 0,89 |
| **6** | 0,48 | 0,56 | 0,64 | 0,70 |
| **8** | 0,40 | 0,47 | 0,54 | 0,59 |
| **10** | 0,35 | 0,41 | 0,48 | 0,53 |
| **14** | 0,29 | 0,35 | 0,41 | 0,45 |
| **16** | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,43 |
| **18** | 0,26 | 0,31 | 0,37 | 0,41 |
| **20** | 0,26 | 0,30 | 0,36 | 0,39 |
| **30** | 0,22 | 0,26 | 0,31 | 0,34 |

**Критерий Шовине.**

Этот критерий может быть использован, если число измерений $n < 10$.

В этом случае грубой ошибкой (промахом) считается результат $x_i$ , если разность $|\bar{x} - x_i|$ превышает значения σ, определяемые в зависимости от числа измерений [4,6]:

$$|\bar{x} - x_i| > \begin{cases} 1{,}6\sigma \text{ при } n = 3; \\ 1{,}7\sigma \text{ при } n = 6; \\ 1{,}9\sigma \text{ при } n = 8; \\ 2{,}0\sigma \text{ при } n = 10. \end{cases} \quad (5)$$

## 3. Систематические погрешности.

### 3.1. Классификация систематических погрешностей.

Систематические погрешности принято классифицировать в зависимости от причин их возникновения и по характеру их проявления при измерениях [2,3].

***1. Инструментальная погрешность*** – это составляющая погрешности измерения, зависящая от погрешностей применяемых средств измерений.

Пример: равноплечие весы не могут быть идеально равноплечими. В весах для точного взвешивания всегда обнаруживается не-

которая неравноплечесть, полностью устранить которую путем регулировки не удается.

***2. Погрешности, возникающие в результате неправильной установки средств измерений***.

Правильность показаний ряда средств измерений зависит от положения их подвижных частей по отношению к неподвижным. К ним относятся все средства измерений, принцип действия которых в той или иной степени связан с механическим равновесием. Отклонение такого средства измерений от правильного положения, которое указывается в технической документации, может привести к прямому или косвенному искажению его показаний.

***3. Погрешности, возникающие вследствие влияния внешних величин.***

Это могут быть тепловые и воздушные потоки, магнитные и электрические поля, изменения атмосферного давления, слишком высокая влажность воздуха; вибрации, часто не ощущаемые человеком. Помехи могут создаваться рентгеновскими аппаратами, ионизирующими излучениями и т. п.

***4. Погрешность метода (теоретическая погрешность) измерения*** – составляющая погрешности измерений, происходящая от несовершенства метода измерений.

Во многих методах измерения можно обнаружить теоретические погрешности, являющиеся следствием тех или иных допущений или упрощений, применения эмпирических формул и функциональных зависимостей. В некоторых случаях влияние таких допущений оказывается незначительным, т.е. намного меньше, чем допускаемые погрешности измерений; в других оно превышает эти погрешности.

***5. Субъективные систематические погрешности*** – являются следствием индивидуальных свойств человека, обусловленных особенностями его организма или укоренившимися неправильными навыками выполнения измерений. К этой систематической по-

грешности относятся, например, погрешности отсчитывания, параллакса, реакции наблюдателя и т.п.

### 3.2 Методы обнаружения и исключения систематических погрешностей.

При проведении измерений стараются в максимальной степени исключить или учесть влияние систематических погрешностей. Для того чтобы исключить систематические погрешности при измерении, необходимо проанализировать всю совокупность опытных данных.

Наиболее распространенные способы исключения систематических погрешностей из результатов измерений следующие.

1. Устранение источников погрешностей до начала измерения [5].

2. Исключение систематических погрешностей в процессе измерения с помощью способов [2-4]:

- замещения;
- компенсации погрешности по знаку;
- противопоставления;
- введения поправок;
- специальные статистические способы.

К специальным статистическим способам обнаружения систематических погрешностей относятся [5]:

- Способ последовательных разностей (критерий Аббе);
- Дисперсионный анализ (критерий Фишера).

**Способ последовательных разностей (критерий Аббе) [3]** применяется для обнаружения изменяющейся во времени систематической погрешности и состоит в следующем.

Отношение

$$v = \frac{Q^2(x)}{\sigma^2(x)} \tag{6}$$

является критерием для обнаружения систематических погрешностей, где

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2, \tag{7}$$

$$Q^2 = \frac{1}{2(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{n} (x_i - x_{i-1})^2. \quad (8)$$

Это две оценки дисперсии (среднего квадратического отклонения) результатов наблюдений: обычным способом и вычислением суммы квадратов последовательных (в порядке проведения измерений) разностей ($x_i - x_{i-1}$).

Критическая область для критерия Аббе определяется как:

$$P(v < v_q) = q ,$$

где $q$ =1-$P$ – уровень значимости; $P$ – доверительная вероятность.

Значения $v_q$ для различных уровней значимости $q$ и числа наблюдений $n$ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значения критерия Аббе [2,4]

| $n$ | при $q$, равном | | |
|---|---|---|---|
| | 0,001 | 0,01 | 0,05 |
| 4 | 0,295 | 0,313 | 0,390 |
| 5 | 0,208 | 0,269 | 0,410 |
| 6 | 0,182 | 0,281 | 0,445 |
| 7 | 0,185 | 0,307 | 0,468 |
| 8 | 0,202 | 0,331 | 0,491 |
| 9 | 0,221 | 0,354 | 0,512 |
| 10 | 0,241 | 0,376 | 0,531 |
| 11 | 0,260 | 0,396 | 0,548 |
| 12 | 0,278 | 0,414 | 0,564 |

Если полученное значение критерия Аббе меньше $v_q$ , то обнаруживается систематическая погрешность результатов измерений.

**Дисперсионный анализ (критерий Фишера)** позволяет выяснить наличие систематической погрешности результатов наблюдений, обусловленной влиянием какого-либо постоянно действующего фактора, или определить, вызывают ли изменения этого фактора систематическую погрешность [3].

В данном случае проводят многократные измерения, состоящие из достаточного числа серий, каждая из которых соответству-

ет различным значениям влияющего фактора. Влияющими факторами, по которым производится объединение результатов наблюдений по сериям, могут быть внешние условия (температура, давление), временная последовательность проведения измерений и т.п.

После проведения $N$ измерений их разбивают на $s$ серий ($s$>3) по $n_j$ результатов наблюдений в каждой серии и затем устанавливают, имеется или отсутствует систематическое расхождение между результатами наблюдений в различных сериях.

Критерием оценки наличия систематических погрешностей в данном случае является дисперсионный критерий Фишера:

$$F = \frac{\sigma^2_{\text{мс}}}{\sigma^2_{\text{вс}}}, \qquad (9)$$

где $\sigma^2_{\text{мс}}$ – межсерийная дисперсия, выражает силу действия фактора, вызывающего систематические различия между сериями; $\sigma^2_{\text{вс}}$ – внутрисерийная дисперсия, характеризует случайные погрешности измерений, обуславливающие различия (отклонения результатов наблюдений) внутри серии.

Критическая область для критерия Фишера соответствует выражению $P(F > F_q) = q$.

Значения $F_q$ для различных уровней значимости $q$, числа измерений $N$ и числа серий $s$ приведены в таблице 4.

Таблица 4

Значения критерия Фишера [2,4]

| $k_2$ | $F_q$ при $k_1$, равном | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 |
| 2 | 98,49 | 99,00 | 99,17 | 99,25 | 99,30 | 99,33 | 99,36 | 99,42 |
| 4 | 21,20 | 18,00 | 16,69 | 15,98 | 15,52 | 15,21 | 14,80 | 14,37 |
| 6 | 13,74 | 10,92 | 9,78 | 9,15 | 8,75 | 8,47 | 8,10 | 7,72 |
| 8 | 11,26 | 8,65 | 7,59 | 7,01 | 6,63 | 6,37 | 6,03 | 5,67 |
| 10 | 10,04 | 7,56 | 6,55 | 5,99 | 5,64 | 5,39 | 5,06 | 4,71 |
| 12 | 9,33 | 6,93 | 5,95 | 5,41 | 5,06 | 4,82 | 4,50 | 4,16 |
| 14 | 8,86 | 6,51 | 5,56 | 5,03 | 4,69 | 4,46 | 4,14 | 3,80 |
| 16 | 8,53 | 6,23 | 5,29 | 4,77 | 4,44 | 4,20 | 3,89 | 3,55 |
| 18 | 8,28 | 6,01 | 5,09 | 4,58 | 4,25 | 4,01 | 3,71 | 3,37 |
| 20 | 8,10 | 5,85 | 4,94 | 4,43 | 4,10 | 3,87 | 3,56 | 3,23 |
| 30 | 7,56 | 5,39 | 4,51 | 4,02 | 3,70 | 3,47 | 3,17 | 2,84 |

Для определения $F_q$ необходимо вычислить

$$k_2 = N\text{-}s;\ k_1 = s\text{-}1,$$

где $k_2$ – число степеней свободы большей дисперсии, $k_1$ – число степеней свободы меньшей дисперсии.

Если полученное значение критерия Фишера больше $F_q$, то гипотеза об отсутствии систематических смещений результатов наблюдений по сериям отвергается, т.е. обнаруживается систематическая погрешность, вызываемая тем фактором, по которому группировались результаты наблюдений.

Дисперсионный анализ (критерий Фишера) является наиболее эффективным и достоверным, так как позволяет не только установить факт наличия погрешности, но и дает возможность проанализировать источники ее возникновения.

**Задания.**

**Задание 1.**

Для приведенного ряда измерений ($n$=30, табл. 5), используя критерий «3σ», проверить, является ли выделенное значение промахом.

Построить график частотного распределения, представляющий собой зависимость частоты появления значений (ось $y$) от измеряемой величины (ось $x$).

На графике показать среднее арифметическое значение и моду – наиболее часто получаемое значение измеряемой величины.

Проверить симметричность распределения (равенство моды и ср.арифм.).

Таблица 5

Исходные данные к заданию 1

| № варианта | Измеренные значения | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 25 | 25 | 23 | 24 | 23 | 25 | 27 | 23 | 22 | 24 |
| | 24 | 25 | **28** | 23 | 24 | 22 | 23 | 24 | 25 | 24 |
| | 26 | 24 | 25 | 23 | 25 | 23 | 25 | 25 | 24 | 22 |
| 2 | 21 | 20 | 22 | 20 | 20 | 19 | 18 | 21 | 22 | 21 |
| | 19 | 21 | **25** | 20 | 21 | 20 | 19 | 21 | 21 | 21 |
| | 21 | 20 | 22 | 20 | 20 | 19 | 18 | 21 | 22 | 21 |

Окончание табл. 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 15 | 17 | 18 | 16 | 18 | 16 | 18 | 15 | 19 | 19 |
| | 16 | 17 | **12** | 15 | 18 | 16 | 17 | 17 | 19 | 16 |
| | 15 | 17 | 18 | 16 | 18 | 16 | 18 | 15 | 19 | 19 |
| 4 | 23 | 28 | 26 | 26 | 28 | 28 | 24 | 27 | 28 | 28 |
| | 27 | 27 | **22** | 27 | 26 | 28 | 26 | 28 | 26 | 25 |
| | 23 | 28 | 26 | 26 | 28 | 28 | 24 | 27 | 28 | 28 |
| 5 | 40 | 39 | 40 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 38 | 38 |
| | 39 | 39 | **42** | 40 | 38 | 38 | 40 | 39 | 39 | 38 |
| | 40 | 39 | 40 | 38 | 39 | 39 | 40 | 40 | 38 | 38 |
| 6 | 26 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 25 | 25 | 26 | 26 |
| | 25 | 25 | **28** | 24 | 24 | 26 | 25 | 24 | 25 | 26 |
| | 26 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 25 | 25 | 26 | 26 |
| 7 | 38 | 39 | 40 | 39 | 38 | 39 | 40 | 39 | 39 | 38 |
| | 38 | 40 | **42** | 40 | 39 | 38 | 38 | 38 | 40 | 39 |
| | 38 | 39 | 40 | 39 | 38 | 39 | 40 | 39 | 39 | 38 |
| 8 | 24 | 23 | 23 | 22 | 24 | 22 | 24 | 22 | 22 | 24 |
| | 22 | 23 | **26** | 24 | 23 | 22 | 22 | 24 | 22 | 23 |
| | 24 | 23 | 23 | 22 | 24 | 22 | 24 | 22 | 22 | 24 |
| 9 | 17 | 15 | 15 | 14 | 15 | 14 | 17 | 15 | 17 | 15 |
| | 14 | 14 | **19** | 15 | 17 | 14 | 14 | 14 | 15 | 14 |
| | 17 | 15 | 15 | 14 | 15 | 14 | 17 | 15 | 17 | 15 |
| 10 | 54 | 53 | 53 | 52 | 54 | 52 | 54 | 52 | 52 | 54 |
| | 52 | 53 | **56** | 54 | 53 | 52 | 52 | 54 | 52 | 53 |
| | 54 | 53 | 53 | 52 | 54 | 52 | 54 | 52 | 52 | 54 |
| 11 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| | 4 | 3 | **6** | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 12 | 170 | 172 | 172 | 170 | 174 | 172 | 170 | 173 | 172 | 171 |
| | 173 | 174 | **176** | 172 | 171 | 173 | 172 | 173 | 171 | 173 |
| | 170 | 172 | 172 | 170 | 174 | 172 | 170 | 173 | 172 | 171 |
| 13 | 74 | 74 | 74 | 75 | 74 | 75 | 74 | 73 | 73 | 73 |
| | 73 | 73 | **76** | 75 | 74 | 74 | 75 | 74 | 75 | 74 |
| | 74 | 74 | 74 | 75 | 74 | 75 | 74 | 73 | 73 | 73 |
| 14 | 24 | 21 | 23 | 21 | 24 | 21 | 24 | 23 | 24 | 23 |
| | 24 | 24 | **20** | 24 | 23 | 24 | 23 | 21 | 24 | 21 |
| | 24 | 21 | 23 | 21 | 24 | 21 | 24 | 23 | 24 | 23 |
| 15 | 33 | 35 | 32 | 35 | 33 | 32 | 34 | 32 | 33 | 31 |
| | 31 | 32 | **37** | 33 | 32 | 34 | 32 | 32 | 33 | 34 |
| | 33 | 35 | 32 | 35 | 33 | 32 | 34 | 32 | 33 | 31 |

**Задание 2.**

При диагностировании топливной системы автомобиля результаты пяти измерений расхода топлива представлены в табл. 6.

Выделенный результат вызывает сомнений. Проверить по критерию Романовского, является ли он промахом.

Таблица 6

Исходные данные к заданию 2

| № варианта | Расход топлива, л/100 км |
|---|---|
| 1 | 9,30; 9,45; **9,05**; 9,50; 9,25 |
| 2 | 10,40; 10,55; **10,15**; 10,50; 10,45 |
| 3 | 30,4; 30,6; **30,2**; 30,5; 30,7 |
| 4 | 31,5; 31,6; **30,6**; 31,8; 31,7 |
| 5 | 30,5; 30,6; **31,6**; 30,8; 30,7 |
| 6 | 36,6; 36,5; **33,4**; 36,8; 36,9 |
| 7 | 22,5; 22,6; **21,1**; 22,8; 22,7 |
| 8 | 41,7; 41,5; **40,3**; 41,6; 41,8 |
| 9 | 62,7; 62,5; **61,3**; 62,6; 62,8 |
| 10 | 32,7; 32,5; **30,3**; 31,6; 31,8 |
| 11 | 14,17; 14,15; **12,93**; 14,16; 14,18 |
| 12 | 1,7; 1,5; **0,3**; 1,6; 1,4 |
| 13 | 11,7; 11,5; **12,3**; 11,6; 11,8 |
| 14 | 19,7; 19,5; **20,3**; 19,4; 19,8 |
| 15 | 63,17; 63,25; **60,31**; 62,16; 64,18 |

**Задание 3.**

Было проведено пять измерений напряжения в электросети. Получены данные, представленные в табл. 7.

Проверить по критерию Диксона, не является ли выделенный результат промахом.

**Задание 4.**

При измерении размера отверстия детали получены результаты, представленные в табл. 8. Пользуясь критерием Шовине, проверить, является ли выделенный размер промахом.

Таблица 7

Исходные данные к заданию 3

| № варианта | Напряжение, В |
|---|---|
| 1 | 127,1; 127,2; 126,9; **127,6**; 127,2 |
| 2 | 12,71; 12,72; 12,69; **12,76**; 12,72 |
| 3 | 127,71; 126,72; 127,69; **125,76**; 126,72 |
| 4 | 117,7; 116,7; 117,6; **115,8**; 116,8 |
| 5 | 147,2; 146,6; 147,6; **145,5**; 146,9 |
| 6 | 317,5; 316,5; 317,4; **315,8**; 316,3 |
| 7 | 217,5; 216,3; 217,3; **215,1**; 216,8 |
| 8 | 177,3; 176,4; 177,6; **175,5**; 176,4 |
| 9 | 237,2; 236,3; 237,1; **235,5**; 236,3 |
| 10 | 77,13; 76,14; 77,16; **75,25**; 76,54 |
| 11 | 31,3; 32,4; 31,6; **35,5**; 32,7 |
| 12 | 73,3; 74,4; 74,6; **75,5**; 73,4 |
| 13 | 147,13; 146,14; 147,16; **145,51**; 146,14 |
| 14 | 57,3; 56,4; 57,6; **55,5**; 56,7 |
| 15 | 307,5; 306,6; 307,5; **303,5**; 305,5 |

Таблица 8

Исходные данные к заданию 4

| № варианта | Размер диаметра отверстия, мм |
|---|---|
| 1 | 20,32; 20,18; 20,26; 20,21; 20,28; **20,42** |
| 2 | 25,12; 25,28; 25,36; 25,41; 25,38; **25,47** |
| 3 | 45,42; 45,48; 45,46; 45,41; 45,38; **45,54** |
| 4 | 135,32; 135,38; 135,36; 135,31; 135,28; **135,44** |
| 5 | 13,35; 13,38; 13,37; 13,35; 13,29; **13,41** |
| 6 | 165,3; 165,8; 165,6; 165,4; 165,4; **165,9** |
| 7 | 145,22; 145,28; 145,26; 145,21; 145,24; **145,43** |
| 8 | 135,312; 135,318; 135,346; 135,311; 135,228; **135,454** |
| 9 | 135,312; 135,318; 135,346; 135,311; 135,228; **135,454** |
| 10 | 35,12; 35,18; 35,46; 35,11; 35,28; **35,49** |
| 11 | 15,31; 15,32; 15,35; 15,31; 15,23; **15,46** |
| 12 | 115,12; 115,18; 115,46; 115,11; 115,22; **115,48** |
| 13 | 5,312; 4,318; 5,346; 4,311; **6,228**; 5,454 |
| 14 | 35,2; 35,8; 35,6; 35,3; 35,2; **36,0** |
| 15 | 353,12; 353,18; 353,46; 353,11; 352,28; **354,54** |

**Задание 5.**

Используя способ последовательных разностей, определить, присутствует ли систематическая погрешность в ряду результатов наблюдений, представленных в табл. 9, для всех уровней значимости. Результаты расчетов свести в табл. 10.

Таблица 9

Исходные данные к заданию 5

| № вар. | Размер диаметра отверстия, мм |
|---|---|
| 1 | 13,4; 13,3; 14,5; 13,8; 14,5; 14,6; 14,1; 14,3; 14,0; 14,3; 13,2 |
| 2 | 15,5; 15,7; 15,3; 15,4; 15,5; 15,6; 14,8; 14,9; 15,0; 15,3; 15,6 |
| 3 | 17,5; 17,6; 17,5; 17,4; 17,5; 17,8; 17,8; 17,9; 17,0; 17,3; 16,8 |
| 4 | 11,5; 11,7; 11,5; 11,4; 11,5; 11,8; 11,7; 11,9; 11,0; 11,3; 11,8 |
| 5 | 19,5; 19,7; 19,5; 19,4; 19,5; 19,8; 19,7; 19,9; 20,0; 19,3; 19,8 |
| 6 | 31,5; 31,7; 31,5; 31,4; 31,5; 31,8; 31,7; 31,9; 31,0; 31,3; 31,8 |
| 7 | 131,52; 131,73; 131,52; 131,43; 131,52; 131,81; 131,72; 131,91; 131,01; 131,33; 131,83 |
| 8 | 116,5; 117,7; 116,5; 117,4; 117,5; 116,8; 116,7; 117,9; 116,0; 116,3; 116,8 |
| 9 | 214,5; 215,6; 214,6; 215,5; 215,6; 215,7; 214,8; 215,9; 214,0; 215,6; 215,8 |
| 10 | 11,5; 11,7; 11,5; 11,4; 11,5; 11,8; 11,7; 11,9; 11,0; 11,3; 11,8 |
| 11 | 196,15; 197,27; 196,25; 197,14; 197,25; 196,18; 196,17; 197,19; 196,20; 126,23; 196,18 |
| 12 | 1,5; 1,7; 1,5; 1,4; 1,5; 1,8; 1,7; 1,9; 1,0; 1,3; 1,8 |
| 13 | 11,25; 17,17; 25,11; 24,41; 15,25; 25,18; 25,07; 25,19; 25,07; 21,35; 22,18 |
| 14 | 62,5; 67,7; 66,5; 67,4; 67,5; 66,8; 66,7; 61,9; 66,0; 61,3; 65,8 |
| 15 | 106,15; 107,27; 102,5; 104,4; 105,5; 105,8; 106,7; 107,9; 106,0; 105,3; 104,8 |

Таблица 10

Форма таблицы результатов

| $n$ | $x_i$ | $\sigma^2(x)$ | $d_i=x_i-x_{i-1}$ | $d_i^2$ | $Q^2(x)$ | $v$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | - | - | | |
| 2 | | | | | | |
| … | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| | $\bar{x}=$ | | | $\Sigma d_i^2=$ | | |

**Задание 6.**

Было сделано 40 измерений диаметра детали восемью различными штангенциркулями. Каждым из них проводилось по пять измерений. Значения внутрисерийной и межсерийной дисперсий представлены в табл. 11. Определить наличие систематической погрешности измерения диаметра детали.

Таблица 11

Исходные данные к заданию 6

| № варианта | Внутрисерийная дисперсия, мм$^2$ | Межсерийная дисперсия, мм$^2$ |
|---|---|---|
| 1 | 0,054 | 0,2052 |
| 2 | 0,063 | 0,2030 |
| 3 | 0,072 | 0,1903 |
| 4 | 0,061 | 0,18 |
| 5 | 0,068 | 0,23 |
| 6 | 0,071 | 0,23 |
| 7 | 0,075 | 0,3801 |
| 8 | 0,0523 | 0,118 |
| 9 | 0,0423 | 0,128 |
| 10 | 0,0123 | 0,418 |
| 11 | 0,0412 | 0,318 |
| 12 | 0,0431 | 0,111 |
| 13 | 0,0751 | 0,321 |
| 14 | 0,062 | 0,228 |
| 15 | 0,0578 | 0,128 |

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин-Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] – М.: Издательство стандартов, 1985, - 370с.

2. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

3. Кутай, А.К. Точность и производственный контроль в машиностроении [Текст]: справочник / Под общей редакцией А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина. М.: Машиностроение, 1983. С. 139-150.

4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

6. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1987. – 362 с.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«14» августа 2015 г.

# РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ И ОКРУГЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ. ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 14 с. Библиогр.: с. 14.

Излагаются теоретические сведения о правилах представления результатов измерений и порядке проведения оценки величин погрешностей. Приводятся варианты заданий для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также примеры их выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,7. Уч. - изд. л. 0,6. Тираж 50 экз. Заказ 760.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цели работы:**

- углубить теоретические знания о правилах округления результатов измерений;

- приобрести практические навыки оценки величины систематической погрешности измерений.

**Теоретические положения**

**1. Правила представления результатов измерения [1-3].**

Любое число состоит из цифр, определяющих количество единиц в различных разрядах числа. Так, в число 312,42 включает 5 цифр, в нем содержится 3 сотни, 1 десяток, 2 единицы, 4 десятых и 2 сотых. Старший разряд – сотни, младший – сотые.

Цифры в числе могут быть значащими и незначащими.

Значащие цифры – это все цифры числа, кроме нулей, стоящих слева. Нули, стоящие в середине или в конце числа (справа) являются значащими, т.к. обозначают отсутствие единиц в соответствующем разряде. При этом цифры множителя $10^n$ не учитываются.

В таблице 1 представлены примеры определения количества значащих цифр в числах.

Таблица 1

Примеры определения
количества значащих цифр в числах

| Число | Количество значащих цифр |
|---|---|
| 0,0001 | 1 |
| $0{,}1\cdot10^5$ | 1 |
| 0,00010 | 2 |
| 3,1250 | 5 |
| $0{,}051\cdot10^{-4}$ | 2 |
| $51{,}0\cdot10^{-4}$ | 3 |
| 51 | 2 |
| 302,0 | 4 |
| 302,010 | 6 |

В процессе измерения получают измеренное значение величины $x$ и две погрешности: абсолютную $\Delta X$ и относительную $\delta_x$. Для того, чтобы снизить погрешности обработки результатов измерений, в погрешностях $\Delta X$ и $\delta_x$ необходимо ограничить число значащих цифр по следующим правилам.

1. Погрешности измерения должны содержать не более двух (одну или две) значащих цифры.
2. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «1», «2» или «3», то в погрешности необходимо оставить 2 значащие цифры. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «4», «5», «6», «7», «8» или «9», то в погрешности необходимо оставить 1 значащую цифру.
3. Измеренное значение $X$ должно заканчиваться тем же младшим разрядом, что и абсолютная погрешность $\Delta X$.
4. В относительной погрешности $\delta_x$ число значащих цифр ограничивается по тем же правилам, что и в абсолютной погрешности $\Delta X$.

При ограничении числа значащих цифр необходимо использовать операцию округления – отбрасывание значащих цифр справа после определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

Существуют следующие правила округления:

1. Если первая из отбрасываемых цифр меньше «5», то цифра предыдущего разряда не изменяется; если – больше «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.
2. Если отбрасывается несколько цифр и первая из отбрасываемых «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.
3. Если отбрасывается только одна цифра «5», а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа (если цифра предыдущего разряда четная, то она не изменяется, если нечетная, то увеличивается на единицу).
4. Округление выполняется сразу до желаемого числа значащих цифр.

## 2. Классификация погрешностей измерений.

### 2.1. Погрешность средств измерения и результатов измерения.

***Погрешности средств измерений*** – это отклонения метрологических свойств или параметров средств измерений от номинальных, влияющие на погрешности результатов измерений (создающие так называемые инструментальные ошибки измерений) [4].

***Погрешность результата измерения*** – это отклонение результата измерения от действительного (истинного) значения измеряемой величины [4].

### 2.2. Инструментальные и методические погрешности.

***Методическая погрешность*** обусловлена несовершенством метода измерений или упрощениями, допущенными при измерениях [5-7]. Она возникает из-за использования приближенных формул при расчете результата или неправильной методики измерений. Выбор ошибочной методики возможен из-за несоответствия (неадекватности) измеряемой физической величины и ее модели.

Причиной методической погрешности может быть не учитываемое взаимное влияние объекта измерений и измерительных приборов или недостаточная точность такого учета. Например, методическая погрешность возникает при измерениях падения напряжения на участке цепи с помощью вольтметра, так как из-за шунтирующего действия вольтметра измеряемое напряжение уменьшается. Механизм взаимного влияния может быть изучен, а погрешности рассчитаны и учтены.

***Инструментальная погрешность*** обусловлена несовершенством применяемых средств измерений [4,5]. Причинами ее возникновения являются неточности, допущенные при изготовлении и регулировке приборов, изменение параметров элементов конструкции и схемы вследствие старения. В высокочувствительных приборах могут сильно проявляться их внутренние шумы.

### 2.3. Статическая и динамическая погрешности.

***Статическая погрешность измерений*** – это погрешность результата измерений, свойственная условиям статического измерения, то есть при измерении постоянных величин после заверше-

ния переходных процессов в элементах приборов и преобразователей [7].

Статическая погрешность средства измерений возникает при измерении с его помощью постоянной величины. Если в паспорте на средства измерений указывают предельные погрешности измерений, определенные в статических условиях, то они не могут характеризовать точность его работы в динамических условиях.

***Динамическая погрешность измерений*** – это погрешность результата измерений, свойственная условиям динамического измерения. Динамическая погрешность появляется при измерении переменных величин и обусловлена инерционными свойствами средств измерений. Динамической погрешностью средства измерений является разность между погрешностью средства измерений в динамических условиях и его статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени. При разработке или проектировании средства измерений следует учитывать, что увеличение погрешности измерений и запаздывание появления выходного сигнала связаны с изменением условий.

Статические и динамические погрешности относятся к погрешностям результата измерений. В большей части приборов статическая и динамическая погрешности оказываются связаны между собой, поскольку соотношение между этими видами погрешностей зависит от характеристик прибора и характерного времени изменения величины.

### 2.4. Систематическая и случайная погрешности.

***Систематическая погрешность измерения*** – это составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины. Систематические погрешности являются в общем случае функцией измеряемой величины, влияющих величин (температуры, влажности, напряжения питания и пр.) и времени. В функции измеряемой величины систематические погрешности входят при поверке и аттестации образцовых приборов.

Причинами возникновения систематических составляющих погрешности измерения являются [7]:

- отклонение параметров реального средства измерений от расчетных значений, предусмотренных схемой;
- неуравновешенность некоторых деталей средства измерений относительно их оси вращения, приводящая к дополнительному повороту за счет зазоров, имеющихся в механизме;
- упругая деформация деталей средства измерений, имеющих малую жесткость, приводящая к дополнительным перемещениям;
- погрешность градуировки или небольшой сдвиг шкалы;
- неточность подгонки шунта или добавочного сопротивления, неточность образцовой измерительной катушки сопротивления;
- неравномерный износ направляющих устройств для базирования измеряемых деталей;
- износ рабочих поверхностей, деталей средства измерений, с помощью которых осуществляется контакт звеньев механизма;
- усталостные измерения упругих свойств деталей, а также их естественное старение;
- неисправности средства измерений.

***Случайной погрешностью*** называют составляющие погрешности измерений, изменяющиеся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины. Случайные погрешности определяются совместным действием ряда причин: внутренними шумами элементов электронных схем, наводками на входные цепи средств измерений, пульсацией постоянного питающего напряжения, дискретностью счета.

### 2.5. Погрешности адекватности и градуировки [7].

***Погрешность градуировки средства измерений*** – это погрешность действительного значения величины, приписанного той или иной отметке шкалы средства измерений в результате градуировки.

***Погрешностью адекватности модели*** называют погрешность при выборе функциональной зависимости. Характерным примером может служить построение линейной зависимости по

данным, которые лучше описываются степенным рядом с малыми нелинейными членами.

Погрешность адекватности относится к измерениям для проверки модели. Если зависимость параметра состояния от уровней входного фактора задана при моделировании объекта достаточно точно, то погрешность адекватности оказывается минимальной. Эта погрешность может зависеть от динамического диапазона измерений, например, если однофакторная зависимость задана при моделировании параболой, то в небольшом диапазоне она будет мало отличаться от экспоненциальной зависимости. Если диапазон измерений увеличить, то погрешность адекватности сильно возрастет.

### 2.6. Абсолютная, относительная и приведенная погрешности.

***Абсолютная погрешность*** – это алгебраическая разность между измеренным (полученным) и действительным (номинальным) значениями измеряемой величины. Абсолютная погрешность измеряется в тех же единицах измерения, что и сама величина, в расчетах её принято обозначать греческой буквой Δ. На рис.1 $\Delta X$ и $\Delta Y$ – абсолютные погрешности.

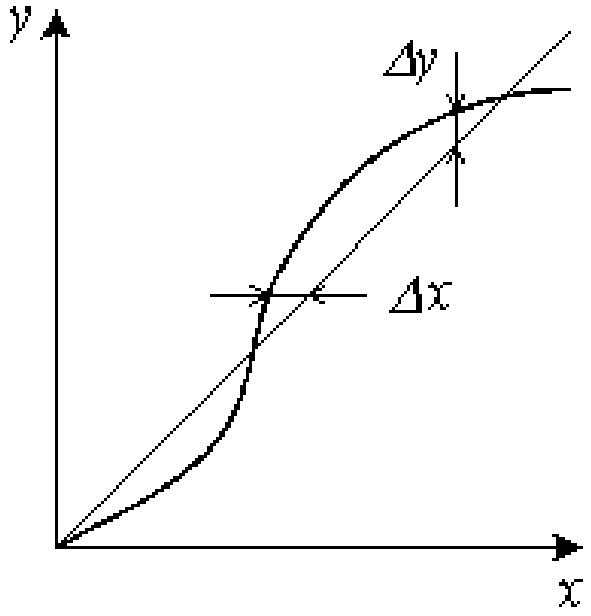


Рис. 1. Абсолютные погрешности измеряемых величин [7]

Абсолютная погрешность $\Delta X$ определяется по формуле:

$$\Delta X = X - X_n, \quad (1)$$

где $\Delta X$ – абсолютная погрешность; $X$ – измеренное (полученное) значение измеряемой величины; $X_n$ – действительное (номинальное) значение измеряемой величины.

***Относительная погрешность*** – это отношение абсолютной погрешности к тому значению, которое принимается за истинное. Относительная погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах, в расчетах обозначается буквой δ [7]:

$$\delta_x = \left|\frac{\Delta X}{X_n}\right|. \quad (2)$$

***Приведённая погрешность*** – это погрешность, выраженная отношением абсолютной погрешности средства измерений к условно принятому значению величины, постоянному во всем диапазоне измерений или в части диапазона [7]. Вычисляется по формуле:

$$\delta_{\text{пр}} = \left|\frac{\Delta X}{X_{\text{н}}}\right|, \quad (3)$$

где $X_{\text{н}}$ – нормирующее значение, которое зависит от типа шкалы измерительного прибора и определяется по его градуировке:

- если шкала прибора односторонняя и нижний предел измерений равен нулю (например, диапазон измерений 0...100), то $X_{\text{н}}$ определяется равным верхнему пределу измерений ($X_{\text{н}}$=100);
- если шкала прибора односторонняя, нижний предел измерений больше нуля, то $X_{\text{н}}$ определяется как разность между максимальным и минимальным значениями диапазона (для прибора с диапазоном измерений 30...100, $X_{\text{н}} = X_{\max} - X_{\min}$ =100 – 30 = 70);
- если шкала прибора двухсторонняя, то нормирующее значение равно ширине диапазона измерений прибора (диапазон измерений -50 ... +50, $X_{\text{н}}$ = 100).

Приведённая погрешность является безразмерной величиной, либо измеряется в процентах.

**2.7. Аддитивные и мультипликативные погрешности.**

***Аддитивной погрешностью*** называется погрешность, постоянная в каждой точке шкалы (рис. 2а).

***Мультипликативной погрешностью*** называется погрешность, линейно возрастающая или убывающая с ростом измеряемой величины (рис. 2б).

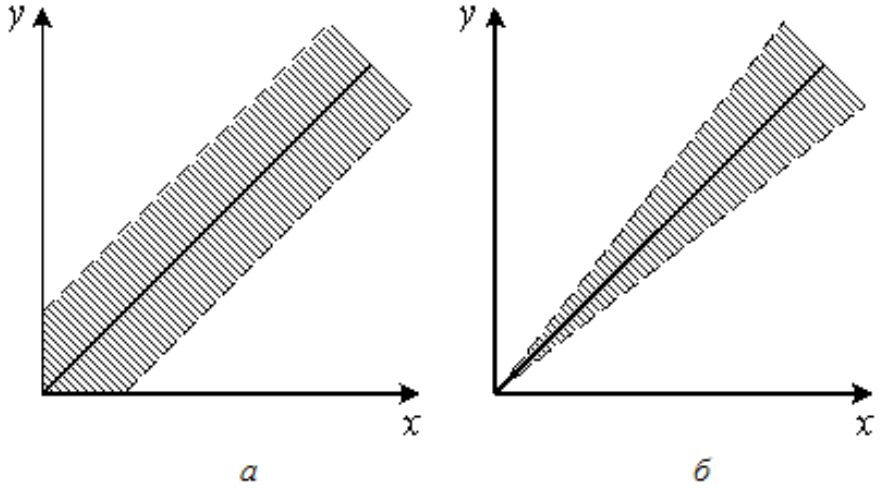


Рис. 2. Погрешности измерений [7]:
а) аддитивная погрешность; б) мультипликативная погрешность

Если абсолютная погрешность не зависит от значения измеряемой величины, то полоса определяется аддитивной погрешностью. Иногда аддитивную погрешность называют погрешностью нуля.

Если постоянной величиной является относительная погрешность, то полоса погрешностей меняется в пределах диапазона измерений и погрешность называется мультипликативной. Ярким примером аддитивной погрешности является погрешность квантования (оцифровки).

**Задания.**

**Задание 1.**

Округлить представленные в табл. 2 значения абсолютной и относительной погрешностей.

Таблица 2

Исходные данные к заданию 1

| № вар. | Абсолютная погрешность измерения, $\Delta X$ | | | | | Относительная погрешность измерения, $\delta x$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,125 | 43,24 | 68,00 | 1235 | 976,2 | 2,94 | 16,04 | 2,015 | 0,012 | 0,710 |
| 2 | 0,650 | 12,25 | 15,29 | 1,320 | 8,399 | 0,630 | 2,001 | 3,000 | 3,769 | 0,001 |
| 3 | 1,040 | 40,033 | 4,0437 | 42,021 | 5,430 | 47,72 | 4,8342 | 49,70 | 9,461 | 52,83 |
| 4 | 52,31 | 0,0048 | 5,0002 | 21,04 | 11,90 | 5,444 | 0,868 | 13,99 | 1,604 | 1,038 |
| 5 | 0,302 | 12,845 | 83,24 | 12,904 | 1,400 | 2,905 | 4,893 | 16,89 | 79,01 | 89,99 |
| 6 | 23,81 | 4902 | 0,678 | 80,08 | 34,59 | 35,90 | 0,489 | 6,93 | 20,40 | 0,099 |
| 7 | 0,984 | 41,00 | 13,89 | 4,905 | 9,954 | 78,99 | 0,430 | 45,81 | 6,907 | 1,200 |
| 8 | 18,50 | 12,89 | 41,09 | 16,5 | 3499 | 57,04 | 29,57 | 2379 | 13,95 | 0,840 |
| 9 | 4,060 | 4987 | 78,01 | 34,98 | 7,809 | 43,09 | 5,000 | 58,01 | 13,66 | 3798 |
| 10 | 37,78 | 98,99 | 450,5 | 0,231 | 3,098 | 0,004 | 2,005 | 12,99 | 3,000 | 6666 |
| 11 | 31,56 | 99,99 | 4556 | 4,000 | 36,21 | 0,370 | 670,5 | 90,56 | 0,547 | 34,29 |
| 12 | 0,005 | 44,5 | 2890 | 56,89 | 1,009 | 90,99 | 50,00 | 0,509 | 68,5 | 4890 |
| 13 | 6,000 | 0,051 | 42,09 | 6783 | 0,909 | 34,50 | 76,55 | 36,99 | 45,11 | 65,33 |
| 14 | 1,111 | 54,99 | 0,490 | 4329 | 90,67 | 0,993 | 70,00 | 0,385 | 50,09 | 89,00 |
| 15 | 0,589 | 4326 | 34,11 | 0,338 | 80,00 | 8987 | 98,51 | 27,90 | 0,781 | 94,99 |

**Задание 2.**

Температура в масляном термостате измеряется образцовым палочным стеклянным термометром и поверяемым парогазовым термометром. Данные измерений представлены в табл. 3.

1. Определить действительное значение температуры;
2. Определить погрешность поверяемого прибора;
3. Определить поправку к показаниям прибора;
4. Оценить относительную погрешность термометра.

Таблица 3

Исходные данные к заданию 2

| № вар. | Показания образцового СИ, °С | Показания поверяемого СИ, °С | № вар. | Показания образцового СИ, °С | Показания поверяемого СИ, °С |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 210 | 211 | 9 | 178 | 177 |
| 2 | 211 | 210 | 10 | 138 | 137 |
| 3 | 135 | 134 | 11 | 162 | 161 |
| 4 | 123 | 122 | 12 | 178 | 179 |
| 5 | 136 | 137 | 13 | 156 | 157 |
| 6 | 98 | 96 | 14 | 149 | 148 |
| 7 | 81 | 82 | 15 | 136 | 137 |
| 8 | 145 | 144 | 16 | 146 | 145 |

**Примеры выполнения заданий.**

**Пример 1.**

Округлить значения абсолютной погрешности: 0,154; 8123; 41,1; 0,956; 0,394.

0,154 ≈ 0,15 : первая значащая цифра погрешности – это «1», поэтому необходимо оставить 2 значащие цифры. Т.к. после второй значащей цифры стоит «4», и ее нужно отбросить, то после отбрасывания «4» цифру предыдущего разряда не изменяем.

8123 ≈ $8 \cdot 10^3$ : первая значащая цифра – это «8», поэтому оставляем одну значащую цифру.

41,1 ≈ 4·10 : первая значащая цифра – это «4», поэтому оставляем одну значащую цифру.

0,956 ≈ 1,0 : первая значащая цифра – это «9», поэтому оставляем одну значащую цифру. Т.к. все стоящие после нее цифры меньших разрядностей нужно отбросить, а первая из отбрасываемых – «5», то «9» нужно округлить до «10», т.е. значение «0,9» до «1». Т.к. после округления первой значащей цифрой стала «1», то необходимо оставить 2 значащих цифры, т.е. «1,0»,

0,394 ≈ 0,39 : первая значащая цифра погрешности – это «3», поэтому необходимо оставить 2 значащие цифры. Т.к. после второй значащей цифры стоит «4», и ее нужно отбросить, то после отбрасывания «4» цифру предыдущего разряда не изменяем.

**Пример 2.**

При поверке СИ номинального размера 200 у.е. получено значение 200,0005 у.е.

1. Определить действительное значение измеряемой величины;
2. Определить погрешность поверяемого СИ;
3. Определить поправку к показаниям СИ;
4. Оценить относительную погрешность СИ.

1. Действительное значение – это номинальное значение, т.е. 200 у.е.

2. Погрешность (абсолютная погрешность) поверяемого СИ:

$\Delta X = 200{,}0005$ у.е. $- 200$ у.е. $= 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ у.е.

3. Поправка к показаниям СИ – это абсолютная погрешность измерения, взятая с обратным знаком:

$\nabla X = -\Delta X = 0{,}5 \cdot 10^{-3}$ у.е.

4. Относительная погрешность СИ:

$$\delta_x = \left|\frac{0{,}5 \cdot 10^{-3}\ \text{у.е.}}{200\ \text{у.е}}\right| \cdot 100\% \approx 2{,}5 \cdot 10^{-6}\%.$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин-Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] – М.: Издательство стандартов, 1985, - 370с.

2. Кутай, А.К. Точность и производственный контроль в машиностроении [Текст]: справочник / Под общей редакцией А.К. Кутая, Б.М. Сорочкина. М.: Машиностроение, 1983. С. 139-150.

3. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1987. – 362 с.

4. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

5. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

6. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

7. Главный форум метрологов STEELBOX [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: http://metrologu.ru/info/metrologia/izmereniya/pogreshnost-izmereniy-klassifikacia.html, свободный. – Загл. с экрана.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«__» _____ 2015 г.

# ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ. ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ПОГРЕШНОСТИ. ИСКЛЮЧЕНИЕ ГРУБЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Интервальные оценки результатов измерений. Доверительные границы погрешности. Исключение грубых погрешностей:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 9 с. Библиогр.: с. 6.

Излагаются краткие теоретические сведения о сущности интервальных оценок результатов измерений. Приводятся варианты заданий для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также пример их выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,6. Уч. - изд. л. 0,5. Тираж 50 экз. Заказ 761.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**
приобрести практические навыки проведения интервальных оценок среднеквадратического отклонения результатов измерений.

**Краткие теоретические положения**

Погрешности средств измерений могут быть выражены двумя различными способами: с помощью точечных оценок и с помощью интервальных [1,2].

К ***точечным оценкам*** относятся математическое ожидание погрешности и среднеквадратическое отклонение.

В качестве ***интервальной оценки*** используют интервал погрешности, который охватывает все возможные значения погрешности измерений с вероятностью $P$. Эта вероятность называется ***доверительной*** или надежностью оценки погрешности.

Предел допускаемой погрешности можно рассматривать как точечную оценку или как интервальную для доверительной вероятности, равной единице.

Интервальная оценка является более гибкой, поскольку она позволяет указать погрешность измерений в зависимости от того, какая требуется вероятность реализации этой погрешности для конкретных условий эксплуатации средства измерений.

***Интервальной*** называют оценку, которая определяется двумя числами – концами интервала, покрывающего оцениваемый параметр [1,2].

***Доверительным*** называют интервал, который с заданной надежностью γ покрывает заданный параметр [3].

Интервальной оценкой (с надежностью γ) математического ожидания μ нормально распределенного признака $X$ по выборочной средней $x_{\text{в.ср.}}$ при известном среднем квадратическом отклонении σ генеральной совокупности служит доверительный интервал:

$$x_{\text{в.ср.}} - t\frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < x_{\text{в.ср.}} + t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \qquad (1)$$

где $t\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ – точность оценки, $n$ – объем выборки; $t$ – значение аргумента функции Лапласа Ф($t$), при котором Ф($t$) = 0,5 [3,4].

**Задания.**

**Задание 1.**

Известны результаты 28-ми измерений длины детали, мм (табл. 1). Определить границы доверительного интервала для среднего квадратического отклонения результатов наблюдений. Уровень доверительной вероятности P = 90%.

Примечание: *N* – порядковый номер обучающегося в алфавитном списке академической группы.

Таблица 1

Исходные данные к заданию 1

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10,305*N* | 10,306*N* | 10,306*N* | 10,309*N* | 10,308*N* | 10,309*N* | 10,313*N* |
| 10,310*N* | 10,305*N* | 10,307*N* | 10,309*N* | 10,303*N* | 10,307*N* | 10,309*N* |
| 10,305*N* | 10,308*N* | 10,310*N* | 10,306*N* | 10,305*N* | 10,307*N* | 10,311*N* |
| 10,308*N* | 10,312*N* | 10,304*N* | 10,308*N* | 10,301*N* | 10,313*N* | 10,312*N* |

**Задание 2.**

После обработки результатов 30-ти наблюдений получена точечная оценка среднего квадратического отклонения результатов наблюдений (см. табл. 2). Приняв уровень доверительной вероятности P = 1 – q = 90%, найти границы доверительного интервала для среднего квадратического отклонения.

Таблица 2

Исходные данные к заданию 2

| № варианта | *S*, с | № варианта | *S*, с |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,00013 | 9 | 0,00041 |
| 2 | 0,09021 | 10 | 0,00472 |
| 3 | 0,00051 | 11 | 0,00052 |
| 4 | 0,00029 | 12 | 0,00412 |
| 5 | 0,00001 | 13 | 0,00640 |
| 6 | 0,00073 | 14 | 0,03921 |
| 7 | 0,00021 | 15 | 0,01900 |
| 8 | 0,00092 | 16 | 0,00001 |

**Пример выполнения заданий.**

Известны результаты шести измерений длины детали, мм:
15,5; 15,6; 15,4; 15,5; 15,5; 15,4.

Определить границы доверительного интервала для среднего квадратического отклонения результатов наблюдений.

В качестве оценки математического ожидания длины детали μ принимаем ее среднее арифметическое: $\bar{X} = \frac{1}{6}\sum_{i=1}^{6} x_i = 15{,}483$ мм.

Точечная оценка среднего квадратического отклонения результатов наблюдений составляет:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{6}(x_i - \bar{X})^2} = 0{,}075 \text{ мм}.$$

При уровне доверительной вероятности $P$ = 90% (0,9) (уровень значимости $q$ при этом будет равен 100% - 90% = 10% или 0,1) для числа степеней свободы $k = n - 1 = 6 - 1 = 5$ по таблице распределения Пирсона (Приложение 1 [4]) находим:

$$\chi^2_{k;\,\frac{1}{2}q} = \chi^2_{5;\,0{,}05} = 1{,}145;\ \chi_{5;\,0{,}05} = 1{,}070;$$

$$\chi^2_{k;\,1-\frac{1}{2}q} = \chi^2_{5;\,0{,}95} = 11{,}070;\ \chi_{5;\,0{,}95} = 3{,}327.$$

Находим границы доверительного интервала для среднего квадратического отклонения результатов наблюдений:

$$S_{\text{в}} = \frac{\sqrt{n-1}\cdot S}{\chi_{k;\,\frac{1}{2}q}} = \frac{\sqrt{6-1}\cdot 0{,}075}{1{,}070} = 0{,}157 \text{ мм};$$

$$S_{\text{н}} = \frac{\sqrt{n-1}\cdot S}{\chi_{k;\,1-\frac{1}{2}q}} = \frac{\sqrt{6-1}\cdot 0{,}075}{3{,}327} = 0{,}050 \text{ мм}.$$

Вывод: полученные результаты говорят о том, что истинное значение среднего квадратического отклонения результатов наблюдений с вероятностью 90% лежит в интервале (0,050 … 0,157) мм.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин-Барковский, И.В. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] – М.: Издательство стандартов, 1985, - 370с.

2. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

3. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения [Текст]: ГОСТ Р 8.736-2011. – Введ. 01.01.2013.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. — М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.

# Приложение 1

## Интегральная функция $\chi^2$ – распределения Пирсона
## Значения $\chi^2_{k;\,q}$ для различных $k$ и q

| k | b | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| 1 | 0,000157 | 0,000628 | 0,00393 | 0,0158 | 0,0642 | 0,148 | 0,455 | 1,074 | 1,642 | 2,706 | 3,841 | 5,412 | 6,635 |
| 2 | 0,0201 | 0,0404 | 0,103 | 0,211 | 0,446 | 0,713 | 1,386 | 2,408 | 3,219 | 4,605 | 5,991 | 7,824 | 9,210 |
| 3 | 0,115 | 0,185 | 0,352 | 0,584 | 1,005 | 1,424 | 2,366 | 3,665 | 4,642 | 6,251 | 7,815 | 9,837 | 11,345 |
| 4 | 0,297 | 0,429 | 0,711 | 1,064 | 1,649 | 2,195 | 3,357 | 4,878 | 5,989 | 7,779 | 9,488 | 11,668 | 13,277 |
| 5 | 0, 554 | 0,752 | 1,145 | 1,610 | 2,343 | 3,000 | 4,351 | 6,064 | 7,289 | 9,236 | 11,070 | 13,388 | 15,086 |
| 6 | 0,872 | 1,134 | 1,635 | 2,204 | 3,070 | 3,828 | 5,348 | 7,231 | 8,558 | 10,645 | 12,592 | 15,033 | 16,812 |
| 7 | 1,239 | 1,564 | 2,167 | 2,833 | 3,822 | 4,671 | 6,346 | 8,383 | 9,803 | 12,017 | 14,067 | 16,622 | 18,475 |
| 8 | 1,646 | 2,032 | 2,733 | 3,490 | 4,594 | 5,527 | 7,344 | 9,524 | 11,030 | 13,362 | 15,507 | 18,168 | 20,090 |
| 9 | 2,088 | 2,532 | 3,325 | 4,168 | 5,380 | 6,393 | 8,343 | 10,656 | 12,242 | 14,684 | 16,919 | 19,679 | 21,666 |
| 10 | 2,558 | 3,059 | 3,940 | 4,865 | 6,179 | 7,267 | 9,342 | 11,781 | 13,442 | 15,987 | 18,307 | 21,161 | 23,209 |
| 11 | 3,053 | 3,609 | 4,575 | 5,578 | 6,989 | 8,148 | 10,341 | 12,899 | 14,631 | 17,275 | 19,675 | 22,618 | 24,725 |
| 12 | 3,571 | 4,178 | 5,226 | 6,304 | 7,807 | 9,034 | 11,340 | 14,011 | 15,812 | 18,549 | 21,026 | 24,054 | 26,217 |
| 13 | 4,107 | 4,765 | 5,892 | 7,042 | 8,634 | 9,926 | 12,340 | 15,119 | 16,985 | 19,812 | 22,362 | 25,472 | 27,688 |
| 14 | 4,660 | 5,368 | 6,571 | 7,790 | 9,467 | 10,821 | 13,339 | 16,222 | 18,151 | 21,064 | 23,685 | 26,873 | 29,141 |

| k | q | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 0,95 | 0,98 | 0,99 |
| 15 | 5,229 | 5,985 | 7,261 | 8,547 | 10,307 | 11,721 | 14,339 | 17,322 | 19,311 | 22,307 | 24,996 | 28,259 | 30,578 |
| 16 | 5,812 | 6,614 | 7,962 | 9,312 | 11,152 | 12,624 | 15,338 | 18,418 | 20,465 | 23,542 | 26,296 | 29,633 | 32,000 |
| 17 | 6,408 | 7,255 | 8,672 | 10,085 | 12,002 | 13,531 | 16,338 | 19,511 | 21,615 | 24,769 | 27,587 | 30,995 | 33,409 |
| 18 | 7,015 | 7,906 | 9,390 | 10,865 | 12,857 | 14,440 | 17,338 | 20,601 | 22,760 | 25,989 | 28,869 | 32,346 | 34,805 |
| 19 | 7,633 | 8,567 | 10,117 | 11,651 | 13,716 | 15,352 | 18,338 | 21,689 | 23,900 | 27,204 | 30,144 | 33,687 | 36,191 |
| 20 | 8,260 | 9,237 | 10,851 | 12,444 | 14,578 | 16,266 | 19,337 | 22,775 | 25,038 | 28,412 | 31,410 | 35,020 | 37,566 |
| 21 | 8,897 | 9,915 | 11,591 | 13,240 | 15,445 | 17,182 | 20,337 | 23,858 | 26,171 | 29,615 | 32,671 | 36,343 | 38,932 |
| 22 | 9,542 | 10,600 | 12,338 | 14,041 | 16,314 | 18,101 | 21,337 | 24,939 | 27,301 | 30,813 | 33,924 | 37, 659 | 40,289 |
| 23 | 10,196 | 11,293 | 13,091 | 14,848 | 17,187 | 19,021 | 22,337 | 26,018 | 28,429 | 32,007 | 35,172 | 38,968 | 41,638 |
| 24 | 10,856 | 11,992 | 13,848 | 15,659 | 18,062 | 19,943 | 23,337 | 27, 096 | 29,553 | 33,196 | 36,415 | 40,270 | 42,980 |
| 25 | 11,524 | 12,697 | 14,611 | 16,473 | 18,940 | 20,867 | 24,337 | 28,172 | 30,675 | 34,382 | 37,652 | 41,566 | 44,314 |
| 26 | 12,198 | 13,409 | 15,379 | 17,292 | 19,820 | 21,792 | 25,336 | 29,246 | 31,795 | 35,563 | 38,885 | 42,856 | 45,642 |
| 27 | 12,879 | 14,125 | 16,151 | 18,114 | 20,703 | 22,710 | 26, 336 | 30,319 | 32,912 | 36,741 | 40,113 | 44,140 | 46,963 |
| 28 | 13,565 | 14,847 | 16,928 | 18,939 | 21,588 | 23,647 | 27,336 | 31,391 | 34,027 | 37,916 | 41,337 | 45,419 | 48,278 |
| 29 | 14,256 | 15,574 | 17,708 | 19,768 | 22,475 | 24,577 | 28,336 | 32,461 | 35,139 | 39,087 | 42,557 | 46,693 | 49,588 |
| 30 | 14,953 | 16,306 | 18,493 | 20,599 | 23, 364 | 25,508 | 29,336 | 33,530 | 36,250 | 40,256 | 43,773 | 47,962 | 50,892 |

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«12» августа 2015 г.

# ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ КОСВЕННЫХ МНОГОКРАТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Обработка результатов косвенных многократных измерений:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 8с. Библиогр.: с.8.

Излагаются краткие теоретические сведения о сущности косвенных измерений и обработке их результатов при многократных измерениях. Приводятся варианты задания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также пример его выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,5 . Уч. - изд. л. 0,4. Тираж 50 экз. Заказ 462.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**
приобрести практические навыки обработки и представления результатов косвенных многократных измерений.

**Краткие теоретические положения**

Классификация средств измерений может проводиться по перечисленным ниже критериям [1].

1. По характеристике точности измерения делятся на:
- равноточные;
- неравноточные.

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

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

2. По количеству измерений измерения делятся на:
- однократные;
- многократные.

3. По типу изменения величины измерения делятся на:
- статические;
- динамические.

***Статические измерения*** – это измерения постоянной, неизменной физической величины.

***Динамические измерения*** – это измерения изменяющейся, непостоянной физической величины.

4. По предназначению измерения делятся на:
- технические;
- метрологические.

***Технические измерения*** – это измерения, выполняемые техническими средствами измерений.

***Метрологические измерения*** – это измерения, выполняемые с использованием эталонов.

5. По способу представления результата измерения делятся на:

- абсолютные;
- относительные.

***Абсолютные измерения*** – это измерения, которые выполняются посредством прямого, непосредственного измерения основной величины и (или) применения физической константы.

***Относительные измерения*** – это измерения, при которых вычисляется отношение однородных величин, причем числитель является сравниваемой величиной, а знаменатель – базой сравнения (единицей).

6. По методам получения результатов измерения делятся на:

- прямые;
- косвенные;
- совокупные;
- совместные.

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

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

***Совокупные измерения*** – это измерения, результатом которых является решение некоторой системы уравнений.

***Совместные измерения*** – это измерения, в ходе которых измеряется минимум две неоднородные физические величины с целью установления существующей между ними зависимости.

Косвенные измерения осуществляются с помощью датчиков, которые сами по себе не являются измерительными инструментами, а выполняют роль преобразователей информации.

Таким образом, при выполнении косвенных измерений велика вероятность возникновения погрешностей измерений. При этом общая погрешность косвенного измерения будет включать погрешности всех измеренных величин, составляющих искомую величину.

Пусть каждая из $m$ физических величин $x_i$ измерена с некоторой погрешностью $\Delta x_i$. Если предположить, что погрешности $\Delta x_i$ малы, то для погрешности косвенного измерения можно записать [2]:

$$dZ = \sum_{i=1}^{m} \frac{df}{dx_i} \Delta x_i, \qquad (1)$$

где $f(x_i)$ – функция, характеризующая искомую величину.

Каждое слагаемое $\frac{df}{dx_i}\Delta x_i$ представляет собой частную погрешность результата косвенного измерения, вызванную погрешностью $\Delta x_i$. Частные производные называются ***коэффициентами влияния*** соответствующих погрешностей [2].

**Задание.**

Обработать результаты косвенных многократных измерений следующей величины:

$$F = \frac{\gamma D^3 G m}{2P}$$

при значениях, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Исходные данные

| № вар. | $D$, м | $G$, Н | $P$, м | γ | $m$, кг |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1±0,01 | 245±3 | 20±0,05 | 0,013 | 27,09±0,03 |
| 2 | 2±0,1 | 175±1 | 45±0,2 | 0,011 | 32,56±0,05 |
| 3 | 1,5±0,05 | 390±3 | 50±0,01 | 0,29 | 34,72±0,01 |
| 4 | 3±0,05 | 345±2 | 80±0,01 | 0,57 | 21,03±0,03 |
| 5 | 2±0,01 | 245±2,5 | 30±0,05 | 0,32 | 22,01±0,01 |
| 6 | 1,5±0,01 | 175±1,5 | 70±0,05 | 0,511 | 45,83±0,1 |
| 7 | 1±0,2 | 458±2,1 | 60±0,1 | 0,582 | 36,71±0,05 |
| 8 | 2±0,05 | 321±1,8 | 40±0,01 | 9,316 | 21,56±0,02 |
| 9 | 1,5±0,1 | 345±2,4 | 20±0,2 | 6,311 | 31,68±0,03 |
| 10 | 3±0,1 | 237±1,2 | 45±0,05 | 6,903 | 56,72±0,01 |
| 11 | 1±0,05 | 128±3,1 | 50±0,2 | 5,81 | 23,48±0,02 |
| 12 | 2±0,1 | 284±1,7 | 80±0,05 | 4,869 | 12,43±0,03 |
| 13 | 1,5±0,05 | 187±3 | 30±0,01 | 2,734 | 12,05±0,1 |
| 14 | 3±0,01 | 369±1,6 | 70±0,1 | 1,890 | 14,58±0,03 |
| 15 | 1±0,01 | 365±2,6 | 60±0,01 | 2,00 | 34,12±0,05 |
| 16 | 2±0,1 | 421±2,2 | 40±0,2 | 5,679 | 13,09±0,01 |

**Пример выполнения задания.**

Обработать результат косвенных многократных измерений величины:

$$\gamma = \frac{4}{3a}\beta Q m N \mu^2 t.$$

Измерения величин: a, β, $Q$, $m$, $N$, μ, $t$ проводились прямым методом:

$a$=(25,00±0,06)$10^3$ кг;
β=(10,05±0,10)$10^2$ с;
$Q$=(315,11±0,31)$10^5$ Па;
$m$=(5,25±0,05)$10^2$ кг;
$N$=10;
μ=(1,50±0,10) м/с;
$t$=(250,00±0,09)10 с.

Вначале необходимо получить оценку истинного значения искомой величины. Для этого в исходную формулу (функцию) необходимо подставить средние значения всех измеряемых прямым методом величин, а также значения коэффициентов:

$$\bar{\gamma} = \frac{4 \cdot 10{,}05 \cdot 10^2 \cdot 315{,}11 \cdot 10^5 \cdot 5{,}25 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot 2{,}55 \cdot 2500}{3 \cdot 25 \cdot 10^3} = 56{,}53 \cdot 10^{12} (\text{Па} \cdot \text{м}^2).$$

Для оценки точности полученного результата необходимо определить частные производные и частные погрешности результата измерений:

$$\Delta a = \frac{\partial \gamma}{\partial a}\Delta \bar{a} = \frac{56{,}53 \cdot 10^{12}}{25{,}00 \cdot 10^3} \cdot 0{,}06 \cdot 10^3 = 0{,}136 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta \beta = \frac{\partial \gamma}{\partial \beta}\Delta \bar{\beta} = \frac{56{,}53 \cdot 10^{12}}{10{,}05 \cdot 10^2} \cdot 0{,}10 \cdot 10^2 = 0{,}562 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta Q = \frac{\partial \gamma}{\partial Q}\Delta \bar{Q} = \frac{56{,}53 \cdot 10^{12}}{315{,}11 \cdot 10^5} \cdot 0{,}31 \cdot 10^5 = 0{,}0556 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta m = \frac{\partial m}{\partial Q}\Delta\bar{Q} = \frac{56{,}53\cdot 10^{12}}{5{,}25\cdot 10^{2}} \cdot 0{,}05 \cdot 10^{2} = 0{,}538 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta\mu = 2\frac{\partial \mu}{\partial Q}\Delta\bar{Q} = \frac{2\cdot 56{,}53\cdot 10^{12}}{1{,}5} \cdot 0{,}1 = 7{,}5 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2);$$

$$\Delta \text{t} = \frac{\partial t}{\partial Q}\Delta\bar{Q} = \frac{56{,}53\cdot 10^{12}}{2500} \cdot 0{,}9 = 0{,}020 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2).$$

Таким образом, погрешность косвенного измерения искомой величины составляет:

$$\Delta\gamma = \sqrt{\Delta \text{a}^2 + \Delta\beta^2 + \Delta Q^2 + \Delta m^2 + \Delta\mu^2 + \Delta \text{t}^2} \approx$$
$$\approx 7{,}54 \cdot 10^{12} \approx 8 \cdot 10^{12}\ (\text{Па} \cdot \text{м}^2).$$

Результат косвенного измерения искомой величины:

$$\gamma = (57 \pm 8) \cdot 10^{12}\ \text{Па} \cdot \text{м}^2.$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. — М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«14» апреля 2015 г.

# ПРЯМЫЕ ОДНОКРАТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Прямые однократные измерения:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 10 с. Библиогр.: с. 10.

Излагаются теоретические сведения о форме и правилах представления результатов прямых однократных измерений. Приводятся варианты заданий для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также примеры их выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15. Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,6. Уч. - изд. л. 0,5. Тираж 50 экз. Заказ 763.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**

приобрести практические навыки обработки и представления результатов прямых однократных измерений.

**Краткие теоретические положения**

**1. Форма представления результатов прямых однократных измерений.**

Прямые однократные измерения являются основным видом технических измерений и проводятся в том случае, когда ожидается пренебрежимо малая (по сравнению с инструментальной) случайная погрешность [1-3].

При однократных измерениях за измеренное значение величины принимают результат одного измерения:

$$\bar{X} = x_1.$$

По инструментальной погрешности Δи средства измерения определяют абсолютную погрешность измерения:

$$\Delta x = \Delta и.$$

Относительную погрешность вычисляют по формуле [4,5]:

$$\delta_x = \left|\frac{\Delta x}{\bar{X}}\right| \cdot 100\%. \quad (1)$$

Результат измерений записывают следующим образом:

$$x = (A \pm B)C; \quad \delta_x = D\%; \quad P = 1, \quad (2)$$

где $A$ – измеренное значение; $B$ – абсолютная погрешность; $C$ – единицы измерения; $D$ – относительная погрешность; $P$ – доверительная вероятность (вероятность того, что полученное значение является истинным – 100%).

Результат измерений записывают с учетом правил представления результатов.

**2. Правила представления результатов измерений.**

Любое число состоит из цифр, определяющих количество единиц в различных разрядах числа. Так, в число 312,42 включает 5 цифр, в нем содержится 3 сотни, 1 десяток, 2 единицы, 4 десятых и 2 сотых. Старший разряд – сотни, младший – сотые.

Цифры в числе могут быть значащими и незначащими.

Значащие цифры – это все цифры числа, кроме нулей, стоящих слева. Нули, стоящие в середине или в конце числа (справа) являются значащими, т.к. обозначают отсутствие единиц в соответствующем разряде. При этом цифры множителя $10^n$ не учитываются.

В таблице 1 представлены примеры определения количества значащих цифр в числах.

Таблица 1

Примеры определения
количества значащих цифр в числах

| Число | Количество значащих цифр |
|---|---|
| 0,0001 | 1 |
| $0{,}1 \cdot 10^5$ | 1 |
| 0,00010 | 2 |
| 3,1250 | 5 |
| $0{,}051 \cdot 10^{-4}$ | 2 |
| $51{,}0 \cdot 10^{-4}$ | 3 |
| 51 | 2 |
| 302,0 | 4 |
| 302,010 | 6 |

В процессе измерения получают измеренное значение величины $x$ и две погрешности: абсолютную $\Delta X$ и относительную $\delta_x$. Для того, чтобы снизить погрешности обработки результатов измерений, в погрешностях $\Delta X$ и $\delta_x$ необходимо ограничить число значащих цифр по следующим правилам [2-4].

1. Погрешности измерения должны содержать не более двух (одну или две) значащих цифры.

2. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «1», «2» или «3», то в погрешности необходимо оставить 2 значащие цифры. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «4», «5», «6», «7», «8» или «9», то в погрешности необходимо оставить 1 значащую цифру.

3. Измеренное значение $X$ должно заканчиваться тем же младшим разрядом, что и абсолютная погрешность $\Delta X$.

4. В относительной погрешности $\delta_x$ число значащих цифр ограничивается по тем же правилам, что и в абсолютной погрешности $\Delta X$.

В таблице 2 представлены примеры ограничения количества значащих цифр в измеренном значении и его погрешностях.

Таблица 2

Примеры ограничения
количества значащих цифр в числах

| Полученный результат | Верный результат с ограничением |
|---|---|
| 567,650±0,0789 | 567,65±0,08 |
| 567±0,013 | 567,000±0,013<br>или $(5670{,}00\pm0{,}13)\cdot10^{-1}$<br>или $(56700{,}0\pm1{,}3)\cdot10^{-2}$ |
| 567,65±33,6 | 568±34 |
| 567,65±43,6 | $(57\pm4)\cdot10$<br>или $(5{,}7\pm0{,}4)\cdot10^{2}$ |
| 567,65±0,297 | 567,7±0,3 |

При ограничении числа значащих цифр необходимо использовать операцию округления – отбрасывание значащих цифр справа после определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

Существуют следующие правила округления:

1. Если первая из отбрасываемых цифр меньше «5», то цифра предыдущего разряда не изменяется; если – больше «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

2. Если отбрасывается несколько цифр и первая из отбрасываемых «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

3. Если отбрасывается только одна цифра «5», а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа (если цифра предыдущего разряда четная, то она не изменяется, если нечетная, то увеличивается на единицу).

4. Округление выполняется сразу до желаемого числа значащих цифр.

**Задания.**

**Задание 1.**

Ограничить количество значащих цифр в представленных в табл. 3 измеренных значениях и их погрешностях.

Таблица 3

Исходные данные к заданию 1

| № вар. | Результаты измерений, мм | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 37,1±0,5902 | 91,509±0,8159 | 646,59±0,822 | 57,993±0,2441 | 10,368±0,6398 |
| 2 | 916,86±3,7768 | 28,81±0,3507 | 52,805±5,77 | 762,82±0,0523 | 756,6±0,197261 |
| 3 | 57,425±0,930 | 53,953±0,169 | 531,90±0,3 | 3272±0,0021 | 13,35±0,7348 |
| 4 | 20,260±2,216 | 779±2,261 | 1,98±7,542 | 19725±0,815 | 4,2811±15,6009 |
| 5 | 43405±20,662 | 46,92±0,4768 | 562±0,5757 | 1,0792±0,3942 | 26,899±0,320717 |
| 6 | 83,019±0,5367 | 85,358±0,07785 | 8,2048±0,6099 | 86,386±7,54857 | 5,7967±0,768427 |
| 7 | 5,891±0,0322 | 751,24±0,395 | 81766±0,401 | 988,51±5,184 | 5,551±0,457 |
| 8 | 152,33±0,542 | 472,14±0,838 | 4,4862±0,6090 | 9,138±0,4173 | 97,61±0,958 |
| 9 | 39,180±0,572 | 35,9±0,979 | 916,85±0,770 | 84,545±0,37217 | 27,5±0,664 |
| 10 | 243, 64±0,855 | 506,18±0,6221 | 62,515±0,9113 | 26,820±0,632 | 78,96±6,5018 |
| 11 | 65,300±0,84 | 90,59±0,5303 | 6655,1±7,8492 | 55,083±0,53 | 23,59±0,873 |
| 12 | 91,034±0,9759 | 85,1±4,6966 | 4957±0,2992 | 63,675±0,717 | 40,34±0,6802 |
| 13 | 15,259±0,7458 | 39,51±0,636 | 55,683±0,02 | 46,0±0,7087 | 79146±9,6518 |
| 14 | 50,9±0,6690 | 59,28±7,7206 | 8,026±0,1718 | 4,7518±0,0164 | 44,75±0,9714 |
| 15 | 516,32±0,583 | 908,50±0,208 | 200,67±4,657 | 7710,1±7,1715 | 75,77±0,6796 |
| 16 | 4036,3±0,175 | 855,10±0,3082 | 115,51±0,2553 | 89,090±0,7444 | 86513±5,9237 |

**Задание 2.**

Секундомером с известной погрешностью было проведено однократное измерение. Результаты измерения представлены в табл. 4. При условии, что доверительная вероятность результата измерения составляет 100%, записать в правильной форме результат измерения.

Примечание: *N* – порядковый номер обучающегося в алфавитном списке академической группы.

Таблица 4

Исходные данные к заданию 2

| № | Полученное значение, с | Погрешность секундомера, с |
|---|---|---|
| 1 | 123 *N* | 1 *N* |
| 2 | 12,5 *N* | 0,1 *N* |
| 3 | 157,2 *N* | 0,2 *N* |
| 4 | 12,607 *N* | 0,001 *N* |
| 5 | 134,741 *N* | 0,011 *N* |
| 6 | 73,21 *N* | 0,000143 *N* |
| 7 | 32,6711 *N* | 0,123 *N* |
| 8 | 126 *N* | 12,5 *N* |
| 9 | 45,0004 *N* | 0,000001 *N* |
| 10 | 32,84567 *N* | 0,01 *N* |
| 11 | 94,4512 *N* | 0,03 *N* |
| 12 | 78,001 *N* | 1,1 *N* |
| 13 | 28,3931 *N* | 0,39 *N* |
| 14 | 99,99 *N* | 0,999 *N* |
| 15 | 5,945 *N* | 0,0035 *N* |
| 16 | 36,98643 *N* | 2,0 *N* |

**Примеры выполнения заданий.**

**Пример 1.**

Ограничить количество значащих цифр в измеренных значениях и их погрешностях:

87,236±0,0426 ≈ 87,24±0,04 : в погрешности оставляем одну значащую цифру, т.к. первая значащая цифра – «4». Младший разряд – сотые, поэтому в измеренном значении также оставляем сотые, с предварительным округлением, т.к. первая отбрасываемая цифра – «6».

87,236±0,0456 ≈ 87,24±0,05 : в погрешности оставляем одну значащую цифру, т.к. первая значащая цифра – «4». Т.к. после нее первая отбрасываемая цифра «5», то «4»-ку округляем. Младший разряд – сотые, поэтому в измеренном значении также оставляем сотые, с предварительным округлением, т.к. первая отбрасываемая цифра – «6».

87,231±0,103 ≈ 87,23±0,10 ≈ $(872,3±1,0)\cdot10^{-1}$ : в погрешности оставляем две значащих цифры, т.к. первая значащая цифра – «1». Здесь возможны варианты: «0,10», «1,0». В первом случае младший разряд – сотые, во втором – десятые. Во втором случае должен появиться коэффициент $10^n$ ($n$ = -1).

287,231±39,8 ≈ $(29±4)\cdot10$ ≈ $(2,9±0,4)\cdot10^2$ : в погрешности оставляем две значащих цифры, но, т.к. отбрасываемая цифра «8», то «9»-ку перед ней необходимо округлить до «10»-ки, т.е. «39» округляем до «40». Т.к. теперь первая значащая цифра «4», то оставляем 1 цифру. Это может быть либо «4», либо «0,4». Во втором случае должен появиться коэффициент $10^n$ ($n$ = 2). Измеренное значение округляем соответственно.

0,0002872±0,00018 ≈ $(2,9±1,8)\cdot10^{-4}$ : в погрешности оставляем две значащих цифры. За скобки выносим общий множитель «$10^{-4}$». Младший разряд – десятые. Округляем измеренное значение до десятых.

**Пример 2.**

Некоторым СИ с погрешностью Δи = 0,04721 у.е. было проведено однократное измерение, при этом полученное значение составило 45,9471 у.е. При условии, что доверительная вероятность результата измерения составляет 100%, записать в правильной форме результат измерения.

Абсолютной погрешностью измерения Δ является погрешность СИ: Δ = Δи = 0,04721 у.е.

Относительная погрешность измерения, согласно (1), равна:

$$\delta = \left|\frac{0,04721}{45,9471}\right| \cdot 100\% = 0,1027\%.$$

Учитывая правила представления результатов измерений, абсолютную и относительную погрешности нужно округлить, а затем ограничить количество значащих цифр в измеренном значении и его абсолютной погрешности.

С учетом округления $\delta \approx 0{,}10\%$.

С учетом округления $\Delta \approx 0{,}05$ у.е.

Тогда результат однократного измерения можно записать следующим образом:

$$x = (45{,}95 \pm 0{,}05)\ \text{у.е.};\quad \delta_x = 0{,}10\ \%;\quad P = 1.$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1987. – 362 с.

2. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

3. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. — М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.

5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«__» _____ 2015 г.

# ПРЯМЫЕ МНОГОКРАТНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Прямые многократные измерения:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 10 с. Библиогр.: с. 10.

Излагаются теоретические сведения о форме и правилах представления результатов прямых многократных измерений. Приводятся варианты задания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация», а также пример его выполнения.

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,6 . Уч. - изд. л. 0,5 . Тираж 50 экз. Заказ 464 .
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**
приобрести практические навыки обработки и представления результатов прямых многократных измерений.

**Краткие теоретические положения**

**1. Форма представления результатов прямых однократных измерений.**

Многократные измерения проводятся с целью уменьшения влияния случайных погрешностей на результат измерения [1-3]. При многократных измерениях за измеренное значение величины принимается среднее арифметическое из всех полученных отдельных измерений.

Теория метода обработки прямых многократных измерений базируется на теории вероятности.

Порядок обработки прямых многократных измерений [4]:

1. Провести $n$ измерений $x_i$ измеряемой величины $x$:

$$x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n .$$

2. Вычислить среднее арифметическое значение измеряемой величины по формуле:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i. \qquad (1)$$

3. Вычислить оценку среднего квадратического отклонения (СКО) результата измерения по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}. \qquad (2)$$

4. Рассчитать доверительный интервал случайной погрешности (случайную погрешность) по формуле:

$$\Delta_{\bar{x}} = t_{\alpha,n} \cdot S_{\bar{x}}, \qquad (3)$$

где $t_{\alpha,n}$ – коэффициент Стьюдента, который учитывает требуемую доверительную вероятность α и количество проведенных измерений $n$, на основании которых вычислена величина $S_{\bar{x}}$.

Для технических измерений принята доверительная вероятность $P = \alpha = 0{,}95$.

Коэффициент Стьюдента выбирается из табл. 1 для заданного числа измерений $n$.

Таблица 1

Значения коэффициента Стьюдента для α = 0,95 [4]

| $n$ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 20 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t_{\alpha,n}$ | 12,7 | 4,30 | 3,18 | 2,78 | 2,57 | 2,45 | 2,36 | 2,31 | 2,26 | 2,09 | 2,04 |

5. Определить абсолютную погрешность измерения с учетом случайной погрешности $\Delta_{\bar{x}}$ и инструментальной погрешности $\Delta_{ux}$ по формуле:

$$\Delta_x = \sqrt{\Delta_{\bar{x}}^2 + \left(\frac{2}{3}\Delta_{ux}\right)^2}. \qquad (4)$$

Множитель «2/3» в выражении (4) учитывает разные доверительные вероятности определения случайной $\Delta_{\bar{x}}$ и инструментальной $\Delta_{ux}$ погрешностей. Случайная погрешность рассчитывается для доверительной вероятности $P = 0{,}95$, а величина инструментальной погрешности $\Delta_{ux}$ прибора нормируется для доверительной вероятности $P = 1$.

6. Вычислить относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta_x = \left|\frac{\Delta X}{\bar{x}}\right| \cdot 100\%. \qquad (5)$$

7. Используя правила представления результатов измерения, определить количество значащих цифр в абсолютной и относительной погрешностях, и в значении измеряемой величины.

Результат измерений записывают следующим образом:

$$x = (A \pm B)C; \quad \delta_x = D\%; \quad P = 0{,}95, \tag{6}$$

где $A$ – измеренное значение; $B$ – абсолютная погрешность; $C$ – единицы измерения; $D$ – относительная погрешность; $P$ – доверительная вероятность (вероятность того, что полученное значение является истинным – 100%).

## 2. Правила представления результатов измерений [4,5].

Любое число состоит из цифр, определяющих количество единиц в различных разрядах числа. Так, в число 312,42 включает 5 цифр, в нем содержится 3 сотни, 1 десяток, 2 единицы, 4 десятых и 2 сотых. Старший разряд – сотни, младший – сотые.

Цифры в числе могут быть значащими и незначащими.

Значащие цифры – это все цифры числа, кроме нулей, стоящих слева. Нули, стоящие в середине или в конце числа (справа) являются значащими, т.к. обозначают отсутствие единиц в соответствующем разряде. При этом цифры множителя $10^n$ не учитываются.

В таблице 2 представлены примеры определения количества значащих цифр в числах.

Таблица 2

Примеры определения
количества значащих цифр в числах

| Число | Количество значащих цифр |
|---|---|
| 0,0001 | 1 |
| $0{,}1 \cdot 10^5$ | 1 |
| 0,00010 | 2 |
| 3,1250 | 5 |
| $0{,}051 \cdot 10^{-4}$ | 2 |
| $51{,}0 \cdot 10^{-4}$ | 3 |
| 51 | 2 |
| 302,0 | 4 |
| 302,010 | 6 |

В процессе измерения получают измеренное значение величины $x$ и две погрешности: абсолютную $\Delta X$ и относительную $\delta_x$. Для того, чтобы снизить погрешности обработки результатов измерений, в погрешностях $\Delta X$ и $\delta_x$ необходимо ограничить число значащих цифр по следующим правилам [3].

1. Погрешности измерения должны содержать не более двух (одну или две) значащих цифры.

2. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «1», «2» или «3», то в погрешности необходимо оставить 2 значащие цифры. Если первая значащая цифра в абсолютной погрешности $\Delta X$ : «4», «5», «6», «7», «8» или «9», то в погрешности необходимо оставить 1 значащую цифру.

3. Измеренное значение $X$ должно заканчиваться тем же младшим разрядом, что и абсолютная погрешность $\Delta X$.

4. В относительной погрешности $\delta_x$ число значащих цифр ограничивается по тем же правилам, что и в абсолютной погрешности $\Delta X$.

В таблице 3 представлены примеры ограничения количества значащих цифр в измеренном значении и его погрешностях.

Таблица 3

Примеры ограничения
количества значащих цифр в числах

| Полученный результат | Верный результат с ограничением |
|---|---|
| 567,650±0,0789 | 567,65±0,08 |
| 567±0,013 | 567,000±0,013<br>или $(5670{,}00\pm0{,}13)\cdot10^{-1}$<br>или $(56700{,}0\pm1{,}3)\cdot10^{-2}$ |
| 567,65±33,6 | 568±34 |
| 567,65±43,6 | $(57\pm4)\cdot10$<br>или $(5{,}7\pm0{,}4)\cdot10^{2}$ |
| 567,65±0,297 | 567,7±0,3 |

При ограничении числа значащих цифр необходимо использовать операцию округления – отбрасывание значащих цифр спра-

ва после определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

Существуют следующие правила округления:

1. Если первая из отбрасываемых цифр меньше «5», то цифра предыдущего разряда не изменяется; если – больше «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

2. Если отбрасывается несколько цифр и первая из отбрасываемых «5», то цифра предыдущего разряда увеличивается на единицу.

3. Если отбрасывается только одна цифра «5», а за ней нет цифр, то округление производится до ближайшего четного числа (если цифра предыдущего разряда четная, то она не изменяется, если нечетная, то увеличивается на единицу).

4. Округление выполняется сразу до желаемого числа значащих цифр.

**Задание.**

Секундомером с известной погрешностью были проведены многократные измерения (20 измерений). Результаты измерений представлены в табл. 4. Инструментальная погрешность составляет 0,01*N* с. При условии, что доверительная вероятность результата измерения составляет 95%, записать в правильной форме результат измерения.

Примечание: *N* – порядковый номер обучающегося в алфавитном списке академической группы.

Таблица 4

Исходные данные

| № | Полученные значения, с | № | Полученные значения, с |
|---|---|---|---|
| 1 | 623,40*N* | 11 | 623,37*N* |
| 2 | 623,31*N* | 12 | 623,35*N* |
| 3 | 623,32*N* | 13 | 623,38*N* |
| 4 | 623,37*N* | 14 | 623,36*N* |
| 5 | 623,39*N* | 15 | 623,34*N* |
| 6 | 623,36*N* | 16 | 623,29*N* |
| 7 | 623,31*N* | 17 | 623,39*N* |
| 8 | 623,38*N* | 18 | 623,29*N* |
| 9 | 623,40*N* | 19 | 623,33*N* |
| 10 | 623,30*N* | 20 | 623,29*N* |

**Пример выполнения задания.**

Некоторым СИ с погрешностью Δи$x$ = 0,3 у.е. были проведены многократные измерения, в результате которых получены следующие значения:

21,3 у.е.; 21,4 у.е.; 21,2 у.е.; 21,3 у.е.; 21,2 у.е.

При условии, что доверительная вероятность результатов измерений составляет 95%, записать в правильной форме результат измерения.

1. Среднее арифметическое значение измеряемой величины составляет 21,28 у.е. (по правилам приближенных вычислений среднее арифметическое значение должно иметь на один разряд больше, чем исходные данные).

2. Оценка СКО результатов измерения составляет:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{5(5-1)} \cdot \sum_{i=1}^{n}(x_i - 21{,}28)^2} = 0{,}0374 \text{ у.е.}$$

По правилам представления результатов погрешностей, погрешность должна содержать не более 2-х значащих цифр. Но, т.к. оценка СКО является промежуточной величиной, в ней необходимо оставить 3 значащие цифры.

3. Из таблицы значений коэффициентов Стьюдента (табл. 1) для $n$ = 5, $P$ = α = 0,95 выбираем значение коэффициента $t_{\alpha,n}$ = 2,78.

Доверительный интервал случайной погрешности принимаем равным: $\Delta_{\bar{x}} = 2{,}78 \cdot 0{,}0374 = 0{,}104$ у.е. (в промежуточном значении необходимо оставить 3 значащие цифры).

4. Абсолютная погрешность измерений составляет:

$$\Delta_x = \sqrt{0{,}104^2 + \left(\frac{2}{3} \cdot 0{,}3\right)^2} = 0{,}225 \text{ (у.е.)}.$$

В промежуточном значении необходимо оставить 3 значащие цифры.

5. Относительная погрешность составляет:

$$\delta_x = 1{,}06\%.$$

В промежуточном расчете также оставляем 3 значащие цифры.

6. По правилам ограничения количества значащих цифр:

- относительная погрешность составит: 1,1%;
- абсолютная погрешность составит: 0,23 у.е.;
- среднее значение измеряемой величины должно содержать те же разряды, что и арифметическая погрешность, т.е. составит: 21,28 у.е.

Тогда результат многократных измерений можно записать следующим образом:

$$x = (21{,}28 \pm 0{,}23)\ \text{у.е.};\quad \delta_x = 1{,}1\ \%;\quad P = 0{,}95.$$

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Якушев, А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения [Текст] / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. – 6-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1987. – 362 с.

2. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

3. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. — М.: Высш. шк., 1999. – 576 с.

5. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«14» августа 2015 г.

# СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Сертификация продукции и услуг:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 17 с. Библиогр.: с. 17.

Излагаются теоретические сведения о целях, принципах и формах подтверждения соответствия. Приводятся задания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,8. Уч.-изд. л. 0,7. Тираж 50 экз. Заказ 465.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:**

углубить теоретические знания о целях, принципах и формах подтверждения соответствия.

**Теоретические положения**

**1. Ключевые определения [1-3].**

***Качество*** – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые потребности.

***Сертификация*** – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров (процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям).

***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.

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

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

**2. Цели подтверждения соответствия [4].**

Подтверждение соответствия осуществляется в целях:

- удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, сводам правил, условиям договоров;

- содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

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

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

**3. Принципы подтверждения соответствия [4].**

Подтверждение соответствия осуществляется на основе принципов:

- доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;

- недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;

- установления перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте;

- уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;

- недопустимости принуждения к осуществлению добровольного подтверждения соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;

- защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия;

- недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия разрабатывается и применяется равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения продукции, осуществления процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или осо-

бенностей сделок и (или) лиц, которые являются изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями.

**4. Формы подтверждения соответствия [4].**

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

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в формах:

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

Порядок применения форм обязательного подтверждения соответствия устанавливается Федеральным законом «О техническом регулировании».

**4.1. Добровольное подтверждение соответствия [4].**

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, предварительным национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

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

Орган по сертификации:

- осуществляет подтверждение соответствия объектов добровольного подтверждения соответствия;
- выдает сертификаты соответствия на объекты, прошедшие добровольную сертификацию;

- предоставляет заявителям право на применение знака соответствия, если применение знака соответствия предусмотрено соответствующей системой добровольной сертификации;

- приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия.

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

Лицо или лица, создавшие систему добровольной сертификации, устанавливают перечень объектов, подлежащих сертификации, и их характеристик, на соответствие которым осуществляется добровольная сертификация, правила выполнения предусмотренных данной системой добровольной сертификации работ и порядок их оплаты, определяют участников данной системы добровольной сертификации. Системой добровольной сертификации может предусматриваться применение знака соответствия.

Система добровольной сертификации может быть зарегистрирована федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Для регистрации системы добровольной сертификации в федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию представляются:

- свидетельство о государственной регистрации юридического лица и (или) индивидуального предпринимателя. В случае если указанный документ не представлен лицом или лицами, создавшими систему добровольной сертификации, по собственной инициативе, сведения, содержащиеся в нем, представляются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по межведомственному запросу федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию;

- правила функционирования системы добровольной сертификации;

- изображение знака соответствия, применяемое в данной системе добровольной сертификации, если применение знака соответствия предусмотрено, и порядок применения знака соответствия;

- документ об оплате регистрации системы добровольной сертификации.

Регистрация системы добровольной сертификации осуществляется в течение пяти дней с момента представления документов в федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию. Порядок регистрации системы добровольной сертификации и размер платы за регистрацию устанавливаются Правительством РФ. Плата за регистрацию системы добровольной сертификации подлежит зачислению в федеральный бюджет.

Отказ в регистрации системы добровольной сертификации допускается только в случае непредставления документов, отсутствия сведений о государственной регистрации юридического лица и (или) индивидуального предпринимателя или совпадения наименования системы и (или) изображения знака соответствия с наименованием системы и (или) изображением знака соответствия зарегистрированной ранее системы добровольной сертификации. Уведомление об отказе в регистрации системы добровольной сертификации направляется заявителю в течение трех дней со дня принятия решения об отказе в регистрации этой системы с указанием оснований для отказа.

Отказ в регистрации системы добровольной сертификации может быть обжалован в судебном порядке.

Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию ведет единый реестр зарегистрированных систем добровольной сертификации, содержащий сведения о юридических лицах и (или) об индивидуальных предпринимателях, создавших системы добровольной сертификации, о правилах функционирования систем добровольной сертификации, знаках соответствия и порядке их применения. Федеральный орган исполнительной власти по техническому регулированию должен обеспечить доступность сведений, содержащихся в едином реестре зарегистрированных систем добровольной сертификации, заинтересованным лицам.

Порядок ведения единого реестра зарегистрированных систем добровольной сертификации и порядок предоставления сведений, содержащихся в этом реестре, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

### 4.2. Обязательное подтверждение соответствия [4].

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

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

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться только техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технических регламентов.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу и действуют на всей территории РФ в отношении каждой единицы продукции, выпускаемой в обращение на территории РФ во время действия декларации о соответствии или сертификата соответствия, в течение срока годности или срока службы продукции, установленных в соответствии с законодательством РФ.

Работы по обязательному подтверждению соответствия подлежат оплате на основании договора с заявителем. Стоимость работ по обязательному подтверждению соответствия продукции определяется независимо от страны и (или) места ее происхождения, а также лиц, которые являются заявителями.

### 4.3. Декларирование соответствия [4].

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

- принятие декларации о соответствии на основании собственных доказательств, доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра) (далее – третья сторона).

При декларировании соответствия заявителем может быть зарегистрированные в соответствии с законодательством РФ на ее территории юридическое лицо или физическое лицо в качестве индивидуального предпринимателя, либо являющиеся изготовителем

или продавцом, либо выполняющие функции иностранного изготовителя на основании договора с ним в части обеспечения соответствия поставляемой продукции требованиям технических регламентов и в части ответственности за несоответствие поставляемой продукции требованиям технических регламентов (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя).

Круг заявителей устанавливается соответствующим техническим регламентом.

Схема декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в случае, если отсутствие третьей стороны приводит к недостижению целей подтверждения соответствия.

При декларировании соответствия заявитель на основании собственных доказательств самостоятельно формирует доказательственные материалы в целях подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента. В качестве доказательственных материалов используются техническая документация, результаты собственных исследований (испытаний) и измерений и (или) другие документы, послужившие основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

Техническая документация должна содержать:

- основные параметры и характеристики продукции, а также ее описание в целях оценки соответствия продукции требованиям технического регламента;

- описание мер по обеспечению безопасности продукции на одной или нескольких стадиях проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;

- список документов в области стандартизации, применяемых полностью или частично и включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и, если не применялись указанные документы в области стандартизации, описание решений, выбранных для реализации требований технического регламента. В случае, если документы в области стандартизации, включенные в перечень доку-

ментов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, применялись частично, в технической документации указываются применяемые разделы указанных документов.

Техническая документация также может содержать общее описание продукции, конструкторскую и технологическую документацию на продукцию, схемы компонентов, узлов, цепей, описания и пояснения, необходимые для понимания указанных схем, а также результаты выполненных проектных расчетов, проведенного контроля, иные документы, послужившие мотивированным основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технического регламента.

Техническая документация, используемая в качестве доказательственного материала, также может содержать анализ риска применения (использования) продукции. Состав доказательственных материалов определяется соответствующим техническим регламентом, состав указанной технической документации может уточняться соответствующим техническим регламентом.

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны доказательств заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам:

- включает в доказательственные материалы протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);

- предоставляет сертификат системы менеджмента качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

При декларировании соответствия заявитель, не применяющий документов в области стандартизации, включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, может обратиться в орган по сертификации за заключением о соответствии его продукции требованиям технического регламента и на основании указанного за-

ключения органа по сертификации, подготовленного по результатам проведенных исследований (испытаний), измерений типового образца выпускаемой продукции, технической документации на данную продукцию, принять декларацию о соответствии в установленном порядке.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого подтверждается продукция;
- указание на схему декларирования соответствия;
- заявление заявителя о безопасности продукции при ее использовании в соответствии с целевым назначением и принятии заявителем мер по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- сведения о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях, сертификате системы менеджмента качества, а также документах, послуживших основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов;
- срок действия декларации о соответствии;
- иные предусмотренные соответствующими техническими регламентами сведения.

Срок действия декларации о соответствии определяется техническим регламентом.

Форма декларации о соответствии утверждается федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию.

Оформленная заявителем декларация о соответствии подлежит регистрации в электронной форме в едином реестре деклараций о соответствии в уведомительном порядке в течение трех дней со дня ее принятия.

Ведение единого реестра деклараций о соответствии осуществляет федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Правительством РФ.

Порядок формирования и ведения единого реестра деклараций о соответствии и порядок регистрации деклараций о соответствии устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным Правительством РФ.

Декларация о соответствии и доказательственные материалы хранятся у заявителя в течение десяти лет со дня окончания срока действия такой декларации в случае, если иной срок их хранения не установлен техническим регламентом. Заявитель обязан представить декларацию о соответствии и доказательственные материалы по требованию федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на осуществление государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

### 4.4. Обязательная сертификация [4].

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации.

Сертификат соответствия включает в себя:

- наименование и местонахождение заявителя;
- наименование и местонахождение изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;
- наименование и местонахождение органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;
- информацию об объекте сертификации, позволяющую идентифицировать этот объект;
- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;
- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;
- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;

- срок действия сертификата соответствия;

- информацию об использовании или о неиспользовании заявителем национальных стандартов, включенных в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента.

Сертификат соответствия выдается на серийно выпускаемую продукцию, на отдельно поставляемую партию продукции или на единичный экземпляр продукции.

Срок действия сертификата соответствия определяется соответствующим техническим регламентом и исчисляется со дня внесения сведений о сертификате соответствия в единый реестр сертификатов соответствия.

В случае, если в отношении впервые выпускаемой в обращение продукции отсутствуют или не могут быть применены документы в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и такая продукция относится к виду, типу продукции, подлежащей обязательной сертификации, изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) вправе осуществить декларирование ее соответствия на основании собственных доказательств. При декларировании соответствия такой продукции изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) указывает в декларации о соответствии, в сопроводительной документации и при маркировке такой продукции сведения о том, что обязательная сертификация такой продукции не осуществлялась.

В случае, если в отношении впервые выпускаемой в обращение продукции отсутствуют или не могут быть применены документы в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента, и такая продукция относится к виду, типу продукции, в отношении которой предусмотрено декларирование соответствия на основании доказательств, полученных с участием третьей стороны, изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) вправе осуществить декларирование ее соответствия на основании собственных доказательств. При

декларировании соответствия такой продукции изготовитель (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) указывает в декларации о соответствии, в сопроводительной документации и при маркировке такой продукции сведения об отсутствии у него доказательств, полученных с участием третьей стороны.

Особенности маркировки впервые выпускаемой в обращение продукции, в том числе знаком обращения на рынке, порядок информирования приобретателя, в том числе потребителя, о возможном вреде такой продукции и о факторах, от которых он зависит, определяются Правительством РФ.

### 4.4.1. Организация обязательной сертификации [4].

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации, аккредитованным в соответствии с законодательством РФ.

Орган по сертификации:

- привлекает на договорной основе для проведения исследований (испытаний) и измерений аккредитованные испытательные лаборатории (центры);
- осуществляет контроль за объектами сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;
- ведет реестр выданных им сертификатов соответствия;
- информирует соответствующие органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;
- выдает сертификаты соответствия, приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия и информирует об этом федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение единого реестра сертификатов соответствия, и органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;
- обеспечивает предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;
- определяет стоимость работ по сертификации, выполняемых в соответствии с договором с заявителем;

- в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, принимает решение о продлении срока действия сертификата соответствия, в том числе по результатам проведенного контроля за сертифицированными объектами;

- осуществляет отбор образцов для целей сертификации и представляет их для проведения исследований (испытаний) и измерений в аккредитованные испытательные лаборатории (центры) или поручает осуществить такой отбор аккредитованным испытательным лабораториям (центрам);

- подготавливает заключение, на основании которого заявитель вправе принять декларацию о соответствии по результатам проведенных исследований (испытаний), измерений типовых образцов выпускаемой в обращение продукции и технической документации на данную продукцию.

Порядок формирования и ведения единого реестра сертификатов соответствия, порядок предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за их предоставление, а также федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение указанного реестра, определяется Правительством РФ.

Порядок выдачи бланков сертификатов соответствия устанавливается Правительством РФ.

Аккредитованные испытательные лаборатории (центры) проводят исследования (испытания) и измерения продукции в пределах своей области аккредитации на условиях договоров с органами по сертификации. Органы по сертификации не вправе предоставлять аккредитованным испытательным лабораториям (центрам) сведения о заявителе.

Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) оформляет результаты исследований (испытаний) и измерений соответствующими протоколами, на основании которых орган по сертификации принимает решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия. Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) обязана обеспечить достоверность результатов исследований (испытаний) и измерений.

**Задания.**

**Задание 1.**

Назвать отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия. Отчет представить в виде таблицы (табл. 1).

Таблица 1

Отличительные признаки
форм обязательного подтверждения соответствия

| Форма подтверждения | Субъект, осуществляющий процедуру | Объекты, в отношении которых предусмотрена процедура | Результат процедуры | Срок действия | Контроль соответствия объектов установленным требованиям |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

**Задание 2.**

Назвать отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации. Отчет представить в виде таблицы (табл. 2).

Таблица 2

Отличительные признаки
обязательной и добровольной сертификации

| Характер сертификации | Основные цели проведения | Основание для проведения | Объекты | Сущность оценки соответствия | Нормативная база |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

**Задание 3.**

Записать последовательность процедур сертификации продукции с указанием исполнителя соответствующей процедуры. Отчет представить в виде таблицы (табл. 3).

Таблица 3

Последовательность процедур сертификации продукции

| № п/п | Процедура | Исполнитель |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| … | | |

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: [Текст]: учебник / Г.Д. Крылова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 671 с.

2. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: [Текст]: учебник для вузов / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Локтионов. – М.: Высшая школа, 2006. – 800 с.

3. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация: [Текст]: А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2005. – 560 с.

4. Федеральный закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», принят Государственной Думой 15.12.2002 г. (с изменениями на 13.07.2015 г.).

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«__» _____ 2015 г.

# ВИДЫ СТАНДАРТОВ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Виды стандартов:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 21 с. Библиогр.: с. 21.

Излагаются теоретические сведения о видах стандартов, классифицированных в зависимости от объекта и аспекта стандартизации. Приводятся задания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 14.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 1,1. Уч. - изд. л. 1,0. Тираж 50 экз. Заказ 466.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цели работы:**

- изучить нормативную документацию по стандартизации;
- изучить принцип деления стандартов по их видам;
- закрепить изученные теоретические сведения.

**Теоретические положения**

В зависимости от объекта и аспекта стандартизации, а также содержания устанавливаемых требований разрабатываются стандарты следующих видов [1,3]:

- стандарты основополагающие (организационно-методические и общетехнические);
- стандарты на продукцию;
- стандарты на процессы (работы) производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции;
- стандарты на услуги;
- стандарты на термины и определения;
- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа).

В таблице 1 представлены виды стандартов и требования, предъявляемые к соответствующим объектам стандартизации.

Руководство ИСО/МЭК определяет основополагающий стандарт как стандарт, имеющий широкую область распространения или содержащий общие положения для определённой области [2].

***Основополагающие стандарты*** часто называют межотраслевыми, поскольку они устанавливают общие организационно-технические положения для видов деятельности, осуществляемых в разных отраслях, а также общетехнические требования, нормы и правила, обеспечивающие взаимопонимание, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции, охрану окружающей среды, безопасность продукции, процессов и услуг для жизни, здоровья, имущества, и другие общетехнические требования.

Основополагающие организационно-методические стандарты устанавливают:

Таблица 1

Виды стандартов

| Вид стандарта | Требования | Пример |
|---|---|---|
| Основополагающие стандарты | Общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономики и безопасности | ГОСТ Р 1.0-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» |
| Стандарты на продукцию | Требования и методы контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации групп однородной продукции или конкретной продукции | ГОСТ 30765-2001 «Тара транспортная металлическая. Общие технические условия» |
| Стандарты на процессы и работы | Требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции | ГОСТ 12.3.002-75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.3.009-76 «ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» |

Окончание табл. 1

| Вид стандарта | Требования | Пример |
|---|---|---|
| Стандарты на услуги | Требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуги, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуги | ГОСТ 25826-83 «Тракторы промышленные. Техническое обслуживание» |
| Стандарты на термины и определения | Устанавливают наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности | ГОСТ Р 22.2.08-96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Безопасность движения поездов. Термины и определения» |
| Стандарты на методы контроля, испытаний, измерений и анализа | Требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала | ГОСТ 8.113-85 ГСИ «Штангенциркули. Методика поверки» |

- цели, задачи, классификационные структуры различных объектов стандартизации;

- общие положения по проведению работ в определённой области деятельности;

- порядок (правила) разработки, утверждения и применения нормативных документов (конструкторских, технологических, проектных, программных и др.), а также технических документов.

Основополагающие общетехнические стандарты устанавливают:

- научно-технические термины и определения;

- условные обозначения различных объектов стандартизации, включая определения физических величин;

- требования к построению, изложению, оформлению и содержанию различных видов документов;

- общетехнические величины, требования и нормы, необходимые для технического и метрологического обеспечения производственных процессов, в том числе:

- нормы точности измерений;

- предпочтительные числа, параметрические и размерные ряды;

- допуски и посадки;

- ряды номинальных частот и напряжений электрического тока;

- классы точности оборудования;

- требования к различным видам технической совместимости продукции (конструкторский, электрический, программный и др.);

- значения предельно допустимых выбросов и сбросов и предельно допустимых концентраций вредных веществ, и т.п.

К основополагающим можно также отнести стандарты на различные документы (учётные, отчётные, товаросопроводительные и др.), имеющие унифицированную форму и содержание

Основополагающие стандарты объединены, как правило, в системе стандартов, которым присвоены регистрационные порядковые номера.

Руководство 2 ИСО/МЭК определяет ***стандарт на продукцию*** как стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа продукции с тем, чтобы обеспечить её соответствие назначению [2].

Стандарт на продукцию может включать кроме требований соответствия назначению такие аспекты, как термины и определения, отбор проб, испытания, упаковывание и этикетирование, а также технологические требования.

Стандарт на продукцию может быть полным или неполным в зависимости от того, устанавливает ли он все или только часть необходимых требований. В этом смысле различают стандарты размеров, стандарты на материалы и стандарты поставки, устанавливающие всесторонние требования к продукции.

Национальные стандарты (ГОСТ и ГОСТ Р) разрабатывают, как правило, на группы однородной продукции, то есть, на определённую номенклатуру продукции, объединённую под одним наименованием, одного функционального (потребительского) назна-

чения и идентифицируемую одинаковыми (по номенклатуре) характеристиками.

Группы однородной продукции могут объединять достаточно большую номенклатуру однородных изделий, например: «Бетоны», «Холодильное оборудование», «Тракторы», «Краски» и т.д. В этом случае наименование группы однородной продукции включается в наименование стандарта, указывающее на объект стандартизации.

Практически содержание стандарта на продукцию определяется аспектом стандартизации, который указывается в наименовании в виде подзаголовка. К наиболее широко используемым аспектам можно отнести:

- термины и определения продукции;
- классификация;
- общие технические условия;
- технические условия;
- технические требования;
- типы, основные параметры и размеры;
- марки и сортамент;
- конструкция и размеры;
- правила приёмки и методы отбора проб;
- методы испытаний (анализа, измерений, определений);
- требования по безопасности;
- маркировка и упаковка;
- транспортирование и хранение;
- утилизация.

Стандарты на продукцию могут включать сочетания разных аспектов стандартизации с необходимыми конкретизирующими уточнениями.

Стандарты общих технических условий (ОТУ) и стандарты технических условий (ТУ) устанавливают требования к продукции, входящей в группу однородной продукции. Стандарты технических условий в отличие от стандартов ОТУ устанавливают требования к более конкретным группам однородной продукции.

Наряду со стандартами на продукцию общих технических условий и технических условий, устанавливающих всесторонние требования к ней, в фонде национальных стандартов имеется

большое количество документов, устанавливающих требования, относящиеся к другим аспектам стандартизации.

Стандарты технических требований к продукции оформляются в виде «Общих технических требований» (ОТТ) и «Технических требований» (ТТ) в случаях, когда требования к продукции устанавливает потребитель, желающий приобретать продукцию с необходимыми ему характеристиками, особенно если качество выпускаемой продукции зависит от качества приобретаемого сырья, материалов, комплектующих изделий.

Стандарты ОТТ, по аналогии с ОТУ, разрабатываются на группы однородной продукции, а стандарты ТТ разрабатывают на конкретные типы, марки, модели, исполнения и по содержанию соответствуют подразделам «Технические требования» стандартов ОТУ и ТУ и разделу «Основные параметры и (или) размеры».

Стандарты параметров и размеров устанавливают параметрические ряды основных характеристик продукции, определяющих её потребительские (эксплуатационные) свойства и являющиеся основой для проектирования конкретных марок, моделей, типоразмеров и исполнений продукции.

Стандарты типов и основных параметров (размеров) устанавливают не только параметры, характеризующие основные потребительские свойства продукции, но устанавливают также типы по дополнительным признакам, например, по конструкторской схеме, компоновке, технологическим особенностям и т.д. Эти стандарты устанавливают также основные габаритные и присоединительные размеры, присущие определённому типу, и используются при проектировании конкретных конструктивных исполнений, типоразмеров продукции.

Стандарты конструкций и размеров устанавливают конструктивные решения и основные размеры для определённой группы (вида) изделий, в том числе для деталей и сборочных единиц машин и приборов в целях их унификации и обеспечения взаимозаменяемости при разработке конкретных типоразмеров, моделей и т.д.

Стандарты конструкций и размеров содержат, как правило, чертежи, необходимые для понимания принципа работы изделия и взаимодействия его составных частей, включая присоединитель-

ные и габаритные размеры с предельными отклонениями, необходимые для обеспечения качества и взаимозаменяемости изделий.

Стандарты марок устанавливают номенклатуру и обозначение марок материалов (сырья) и их химический состав, а в отдельных случаях — основные потребительские характеристики, включая физико-механические свойства и методы их контроля. В отличие от стандартов технических условий, в стандартах марок содержится идентификация марок и некоторые характеристики, определяющие качество продукции.

Стандарты сортамента широко применяются для стандартизации металлургической промышленности. Они устанавливают размеры, геометрическую форму, требования к точности, а также методы измерения размеров при проверке геометрической формы и условные обозначения.

Стандарты правил приёмки устанавливают порядок приёмки определённой группы (вида) поставляемой, добываемой или заготавливаемой продукции в целях обеспечения единства требований при приёмке продукции по качеству и количеству. Стандарт может содержать правила приёмки продукции отделом технического контроля предприятий поставщика и потребителя. Стандарт устанавливает программы испытаний (приёмо-сдаточные, типовые, периодические, контрольные и т.д.), а также методы приёмки по количеству.

Стандарты методов испытаний устанавливают методы контроля, определения, анализа, измерения потребительских (эксплуатационных) характеристик определённой группы продукции в целях обеспечения единства оценки показателей качества. Стандартами могут устанавливаться методы контроля одного определённого параметра (свойства), характеризующие какую-либо группу продукции, либо методы контроля (испытаний) комплекса параметров.

Эти стандарты могут включать необходимое для испытаний оборудование, материалы и реактивы, правила подготовки к испытаниям, правила отбора и подготовки проб, правила проведения испытаний и обработки результатов.

Стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения устанавливают требования к потребительской марки-

ровке отдельных групп (видов) продукции с целью информирования потребителей об основных характеристиках продукции и её соответствии стандарту, а также об условиях (температура, влажность и т.д.), обеспечивающих сохранность свойств и качественных показателей при транспортировании и хранении.

В стандарте устанавливают место и вид представления информации (гравировка, травление, этикетка, ярлык и т.п.), а также правила подготовки продукции к упаковке, включая консервацию. Наряду с этим, устанавливают виды потребительской тары, вспомогательные материалы, применяемые для упаковки, количество продукции в единице упаковки, порядок размещения и способ укладки продукции, перечень документов, вкладываемых в тару.

Условия транспортирования продукции включают требования к выбору транспортных средств (крытые или открытые вагоны, цистерны, трюмы и т.п.), а также к способам крепления продукции на этих средствах, например, способы крепления грузового автомобиля на железнодорожной платформе.

Условия хранения включают требования к режиму хранения (температура, влажность и т.п.), а также к месту хранения (открытая площадка, отапливаемые складские помещения и т.п.).

Правила маркировки, упаковки, транспортирования и хранения могут быть оформлены в виде открытого стандарта с указанием подзаголовка (аспекта) «Маркировка», «Транспортирование».

Многие стандарты включают положения, относящиеся к нескольким аспектам стандартизации, которые указываются в виде подзаголовков.

Руководство 2 ИСО/МЭК определяет стандарт на процесс как стандарт, устанавливающий требования, которым должен удовлетворять процесс с тем, чтобы обеспечить соответствие процесса его назначению.

***Стандарты на процессы и работы*** устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции, к методам (способам, приёмам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции [2].

В стандартах на технологические процессы, как правило, устанавливают требования к широко распространённым технологическим процессам, которые используются в различных отраслях промышленности, а также могут применяться в строительстве, сельском хозяйстве и на транспорте. К таким технологическим процессам относятся сварка, пайка и клёпка металлов, обработка металлов давлением и резанием термическая и термохимическая обработка металлов, сварка полимеров и т. п.

В стандартах также могут быть установлены требования к типовым технологическим процессам изготовления продукции, производство которой имеет массовый характер.

В стандартах на технологические процессы устанавливают:

- общие требования к их проведению;
- термины и определения;
- классификацию (например, по основным типам сварных соединений с указанием требований к их конструктивным элементам и размерам);
- требования к оборудованию, приспособлениям, инструменту и материалам, используемым в технологическом процессе;
- последовательность выполнения отдельных технологических операций с приведением при необходимости принципиальной технологической схемы;
- способы и/или приёмы выполнения отдельных работ в технологических процессах;
- требования к технологическим режимам и другие нормы выполнения различного рода работ в технологических процессах;
- допуски, припуски, напуски, которые необходимо соблюдать для оптимального проведения технологического процесса;
- методы контроля качества;
- требования безопасности и/или охраны окружающей среды (для технологических процессов, проведение которых связано с риском техногенных катастроф, аварий, реальной или потенциальной опасностью для жизни или здоровья человека, возможностью загрязнения окружающей среды)

При установлении требований безопасности к технологическим процессам указывают:

- характеристики опасных и вредных воздействующих факторов данного технологического процесса или его отдельных операций (включая допустимые значения уровней каждого из воздействий);
- требования по снижению и/или локализации опасных и вредных воздействующих факторов технологического процесса;
- требования к применению средств индивидуальной и/или коллективной защиты при проведении технологического процесса (отдельных операций);
- требования к соблюдению санитарно-гигиенических правил;
- требования к наличию средств пожаротушения, технических средств противопожарной защиты пожарной техники;
- требования к производственному персоналу;
- требования к устройству аварийной сигнализации.

При установлении требований охраны окружающей среды для технологических процессов приводят требования к предотвращению или уменьшению вредных воздействий на окружающую среду путём:

- повторного использования отходов;
- очистки отходов и выбросов;
- дополнительного ограничения технологических режимов;
- ограничения применения в технологическом процессе материалов, опасных в экологическом отношении;
- установления предельно допустимых норм сбросов или выбросов;
- предотвращения аварийных сбросов (выбросов) и т. п.

В стандартах на процессы могут быть также установлены:

- порядок, методы и нормы выполнения работ в информационных технологиях;
- методы автоматизированного проектирования и проведения других работ по применению информационных технологий;
- методы блочно-модульного конструирования;
- иные методы (способы, приёмы) и нормы (режимы) выполнения различного рода работ.

Стандарты, устанавливающие требования непосредственно к технологическим процессам, существуют относительно в небольшом количестве.

Ряд стандартов устанавливает требования к типовым технологическим процессам.

***Стандарты на услуги*** устанавливают требования по составу, содержанию и форме предоставления услуг, оказываемых потребителю с целью удовлетворения его потребностей при обеспечении необходимого качества [2].

Как правило, стандарты разрабатывают на группу однородных услуг и методы их контроля. К группе однородных услуг могут быть установлены общие требования, излагаемые в отдельном стандарте.

В зависимости от особенностей услуг, оказываемых в определённой сфере, в стандартах общих требований к услугам приводят требования:

- по организации данного вида обслуживания и управлению качеством услуг;
- безопасности услуг для жизни и здоровья обслуживаемого населения, персонала обслуживаемых и обслуживающих предприятий, других потребителей и исполнителей услуг;
- сохранности имущества обслуживаемого населения (предприятий);
- охраны окружающей среды (экологичности услуг);
- соответствия услуг целевому назначению;
- точности, своевременности и (или) скорости исполнения;
- комплексности услуг;
- эргономичности и (или) комфортности услуг;
- эстетичности услуг;
- к обслуживающему персоналу и культуре обслуживания;
- социальной адресности (соответствия особенностям определённого контингента потребителей);
- к предприятию (помещению) для обслуживания и его материально-техническому оснащению.

В области производственных услуги разрабатывают стандарты, в основном, на техническое обслуживание и ремонт оборудования и машин, используемых в производственных процессах.

Объектами стандартизации в бытовом обслуживании населения являются:

- группы однородных бытовых услуг;
- конкретные бытовые услуги;
- виды бытовых услуг;
- типовые технологические процессы;
- требования к условиям обслуживания;
- общие требования и нормы;
- порядок организации работ.

Национальные ***стандарты на термины и определения*** призваны способствовать осуществлению единой научно-технической политики и обеспечению единообразного понимания терминов изготовителем и заказчиком (потребителем) [2].

В сфере производственной деятельности используется более 90% терминов, так как именно эта деятельность требует однозначного определения и понимания понятий, необходимых для организации производства, обмена информацией при производстве и обороте продукции. Это термины, использующиеся в конструкторской, технологической, товаросопроводительной и торговой документации, а также в промышленных информационных системах.

В условиях бурного развития компьютерных информационных систем, широкого обмена информацией и, в первую очередь, информацией о выпускаемой продукции, обеспечение взаимопонимания является непреложной необходимостью.

Возможность использования естественного языка для поиска информации о продукции в компьютерных системах может быть реализована на основе стандартизированных терминов.

Основной целью стандартизации научно-технической терминологии является установление однозначно понимаемых и непротиворечивых терминов во всех видах документации и литературы.

Стандартизация терминологии является основой языка общения, обеспечивающего взаимопонимание между специалистами и сопоставимость технико-экономической информации.

Основными задачами стандартизации научно-технической терминологии являются:

- установление терминов и их определений на современном уровне научного знания и технического развития;

- гармонизация (обеспечение сопоставимости) отечественных терминов и определений с международными и региональными;

- обеспечение взаимосвязанного и согласованного развития лексических средств, используемых в информационных системах.

В настоящее время действует около 800 стандартов, устанавливающих исключительно термины и определения, а также около полутора тысяч стандартов, содержащих терминологические разделы, но включающих и другие требования. Стандарты на термины и определения входят в системы основополагающих стандартов и обеспечивают однозначное понимание объектов, относящихся к конкретным системам.

Примерно четвёртую часть от общего количества национальных стандартов составляют стандарты на ***методы контроля (испытаний, определений, измерений, анализа)***, которые устанавливают методы контроля конкретной группы однородной продукции или методы контроля для нескольких групп однородной продукции [2]. В этом случае наименование стандарта включает наименование группы однородной продукции, а метод контроля указывается в виде подзаголовка стандарта (аспекта стандартизации).

Большое количество стандартов регламентируют непосредственно метод контроля (испытаний, определений, измерений, анализа) и входят в государственную систему обеспечения единства измерений (ГСИ), которая включает основополагающие стандарты в области метрологии. Основной целью ГСИ является обеспечение единства измерений и получение количественной измерительной информации об окружающем нас мире с требуемой точностью.

Стандарты ГСИ устанавливают правила измерений физических величин в виде совокупности операций по применению технических средств, обеспечивающих нахождение соотношений измеряемой величины и её единицей и получение значения данной величины.

К стандартам на методы контроля отнесены также документы, устанавливающие требования к методикам поверки измерительных приборов.

Наряду со стандартами на методы контроля в фонде национальных стандартов представлены документы, устанавливающие

требования к условиям испытаний, включая климатические, механические, электрические, электронные неразрушающие испытания.

В обоснованных случаях в отдельном стандарте могут быть установлены один, два или несколько альтернативных методов контроля (определения, анализа или испытания на соответствие) одного показателя, широко применяемого в различных стандартах для установления технических требований к нескольким группам однородной продукции или более высоким классификационным группировкам продукции.

Если в одном стандарте устанавливают два или более альтернативных методов контроля одного показателя, то указывают, что эти методы обеспечивают (гарантируют) сопоставимость результатов испытаний (измерений, анализа, определений), полученных при использовании данных методов. Если установленные в стандарте методы контроля одного показателя не являются полностью взаимозаменяемыми, то приводят характеристику их различий и (или) особенностей предназначения каждого из них. При этом указывают, какой из методов контроля следует использовать в качестве арбитражного или поверочного.

Для каждого метода в зависимости от специфики его проведения излагают сущность метода, приводят общие требования и требования безопасности, а затем устанавливают:

- требования к условиям, при которых проводят контроль (испытания, измерения, анализ);
- требования к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам и растворам, а также вспомогательным устройствам;
- порядок подготовки к проведению контроля;
- порядок проведения контроля;
- правила обработки результатов контроля;
- правила оформления результатов контроля;
- точность данного метода контроля.

При установлении требований к средствам контроля (измерений), аппаратуре, материалам, реактивам, растворам и вспомогательным устройствам приводят перечень необходимого стандартного оборудования (испытательных установок, приборов, аппаратуры, приспособлений, инструмента и др.) и стандартных материа-

лов (реактивов, растворов), а также стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, допущенных к выпуску и применению в Российской Федерации.

**Задание.**

Согласно варианту заданий (табл. 2), дать характеристику перечисленным стандартам, заполнив табл. 3.

Таблица 2

Варианты заданий

| Шифр направления подготовки обучающихся | № стандарта | | |
|---|---|---|---|
| 262200.62, 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности» | ГОСТ 10581-91 | ГОСТ 11373-88 | ГОСТ 11381-83 |
| | ГОСТ Р 52773-2007 | ГОСТ Р 52772-2007 | ГОСТ Р 52586-2006 |
| | ГОСТ Р 51362-99 | ГОСТ 8541-94 | ГОСТ 6309-93 |
| | ГОСТ 5665-77 | ГОСТ 470-88 | ГОСТ 4103-82 |
| | ГОСТ 4.80-82 | ГОСТ 31293-2005 | ГОСТ 30125-94 |
| | ГОСТ 12566-88 | ГОСТ 12807-2003 | ГОСТ 15470-70 |
| | ГОСТ 30102-93 | ГОСТ 29130-91 | ГОСТ 27570.22-89 |
| | ГОСТ 27438-87 | ГОСТ 27273-87 | ГОСТ 27269-87 |
| | ГОСТ 24103-80 | ГОСТ 22977-89 | ГОСТ 22249-82 |
| | ГОСТ 21197-84 | ГОСТ 20757-91 | ГОСТ 2.793-79 |
| | ГОСТ 2.310-68 | ГОСТ 19930-91 | ГОСТ 19159-85 |
| | ГОСТ 16958-71 | ГОСТ 17521-72 | ГОСТ 17522-72 |
| | ГОСТ 17916-86 | ГОСТ 19008-93 | ГОСТ 28000-2004 |
| 260100.62, 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»; 260200.62, 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» | ГОСТ 16830-71 | ГОСТ 17081-97 | ГОСТ 17594-81 |
| | ГОСТ Р ИСО 8586-2-2008 | ГОСТ Р ИСО 7540-2008 | ГОСТ Р ИСО 3972-2005 |
| | ГОСТ Р ИСО 11648-2-2009 | ГОСТ Р 53904-2010 | ГОСТ Р 53619-2009 |
| | ГОСТ Р 52831-2007 | ГОСТ Р 52554-2006 | ГОСТ Р 52533-2006 |

Продолжение табл. 2

| Шифр направления подготовки обучающихся | № стандарта | | |
|---|---|---|---|
| | ГОСТ Р 52481-2005 | ГОСТ Р 52478-2005 | ГОСТ Р 52464-2005 |
| | ГОСТ Р 52409-2005 | ГОСТ Р 52336-2005 | ГОСТ Р 52335-2005 |
| | ГОСТ Р 52174-2003 | ГОСТ Р 52173-2003 | ГОСТ Р 52109-2003 |
| | ГОСТ 18157-88 | ГОСТ 2.310-68 | ГОСТ 2.793-79 |
| | ГОСТ 31701-2012 | ГОСТ 29128-91 | ГОСТ 21722-84 |
| | ГОСТ 30316-95 | ГОСТ 27186-86 | ГОСТ 24298-80 |
| | ГОСТ 9712-61 | ГОСТ 6534-89 | ГОСТ 5897-90 |
| | ГОСТ Р 52022-2003 | ГОСТ Р 51985-2002 | ГОСТ Р 51785-2001 |
| 280700.62, 20.03.01 «Техносферная безопасность» | ГОСТ 12.1.033-81 | ГОСТ 12.4.239-2013 | ГОСТ 17.1.2.04-77 |
| | ГОСТ Р МЭК 60050-426-2006 | ГОСТ Р ИСО 6530-99 | ГОСТ Р ИСО 11648-2-2009 |
| | ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 | ГОСТ Р ЕН 374-2009 | ГОСТ Р 8.632-2007 |
| | ГОСТ Р 52925-2008 | ГОСТ Р 52106-2003 | ГОСТ Р 51966-2002 |
| | ГОСТ Р 51965-2002 | ГОСТ Р 51802-2001 | ГОСТ Р 51801-2001 |
| | ГОСТ Р 51387-99 | ГОСТ Р 51362-99 | ГОСТ Р 51150-98 |
| | ГОСТ 17.2.6.02-85 | ГОСТ 17.6.1.01-83 | ГОСТ 19433-88 |
| | ГОСТ Р 22.0.09-95 | ГОСТ Р 17.2.2.07-2000 | ГОСТ Р 14.03-2005 |
| | ГОСТ Р 12.4.261-2011 | ГОСТ Р 12.4.197-99 | ГОСТ ISO 6530-2012 |
| | ГОСТ 19856-86 | ГОСТ 19892-74 | ГОСТ 2.310-68 |
| | ГОСТ 32429-2013 | ГОСТ 32368-2013 | ГОСТ 30772-2001 |
| | ГОСТ 30546.3-98 | ГОСТ 29182-91 | ГОСТ 26392-84 |
| | ГОСТ 2.793-79 | ГОСТ 22.0.04-97 | ГОСТ 22.1.02-97 |

Продолжение табл. 2

| Шифр направления подготовки обучающихся | № стандарта | | |
|---|---|---|---|
| 020201.65, 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»; 020100.62, 04.03.01 «Химия» | ГОСТ 12340-81 | ГОСТ 12341-81 | ГОСТ 13583.10-93 |
| | ГОСТ Р ИСО 11648-2-2009 | ГОСТ Р 8.632-2007 | ГОСТ Р 51696-2000 |
| | ГОСТ Р 51362-99 | ГОСТ Р 51150-98 | ГОСТ Р 22.1.10-2002 |
| | ГОСТ Р 12.4.197-99 | ГОСТ 841-76 | ГОСТ 83-79 |
| | ГОСТ 8.315-97 | ГОСТ 8.120-99 | ГОСТ 6413-77 |
| | ГОСТ 4.108-84 | ГОСТ 5208-81 | ГОСТ 61-75 |
| | ГОСТ 32368-2013 | ГОСТ 32387-2013 | ГОСТ 32429-2013 |
| | ГОСТ 13867-68 | ГОСТ 1770-74 | ГОСТ 19856-86 |
| | ГОСТ 2.310-68 | ГОСТ 2.793-79 | ГОСТ 20843.1-89 |
| | ГОСТ 21400-75 | ГОСТ 24888-81 | ГОСТ 17.4.2.01-81 |
| | ГОСТ 26070-83 | ГОСТ 2706.1-74 | ГОСТ 27244-93 |
| | ГОСТ 29182-91 | ГОСТ 30102-93 | ГОСТ 30125-94 |
| 190700.62, 23.03.01 «Технология транспортных процессов»; 190600.62, 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» | ГОСТ 15888-90 | ГОСТ 17697-72 | ГОСТ 2.744-68 |
| | ГОСТ Р 41.8-99 | ГОСТ Р 41.60-2001 | ГОСТ Р 41.12-2001 |
| | ГОСТ Р 41.25-2001 | ГОСТ Р 41.17-2001 | ГОСТ Р 41.78-2001 |
| | ГОСТ 22653-77 | ГОСТ 25289-82 | ГОСТ 25738-83 |
| | ГОСТ Р 41.41-2001 | ГОСТ Р 41.103-99 | ГОСТ 27472-87 |
| | ГОСТ Р 50570-93 | ГОСТ Р 41.24-2003 | ГОСТ 30601-97 |
| | ГОСТ 6143-78 | ГОСТ 5813-93 | ГОСТ 5257-98 |
| | ГОСТ Р ИСО 6314-93 | ГОСТ Р ИСО 6312-93 | ГОСТ Р ИСО 6311-93 |
| | ГОСТ Р ИСО 6313-93 | ГОСТ 7593-80 | ГОСТ Р ИСО 6315-93 |
| | ГОСТ Р ИСО 9158-93 | ГОСТ 8107-75 | ГОСТ Р ИСО 7881-94 |

Окончание табл. 2

| Шифр направления подготовки обучающихся | № стандарта | | |
|---|---|---|---|
| | ГОСТ Р 51753-2001 | ГОСТ Р 51734-2001 | ГОСТ Р ИСО 9159-93 |
| | ГОСТ Р 41.34-2001 | ГОСТ Р 41.11-2001 | ГОСТ Р 41.26-2001 |
| | ГОСТ Р 41.61-2001 | ГОСТ Р 41.58-2001 | ГОСТ Р 41.59-2001 |
| | ГОСТ 28772-90 | ГОСТ 29200-91 | ГОСТ Р 52032-2003 |
| | ГОСТ 11729-78 | ГОСТ 10578-95 | ГОСТ Р 50574-2002 |
| | ГОСТ 29076-91 | ГОСТ 21980-76 | ГОСТ 20759-90 |
| | ГОСТ Р 50761-95 | ГОСТ 30575-98 | ГОСТ 30574-98 |
| | ГОСТ 17.2.2.01-84 | ГОСТ 10579-88 | ГОСТ Р 50789-95 |
| | ГОСТ 2023.1-88 | ГОСТ Р 17.2.2.06-99 | ГОСТ Р 51249-99 |
| | ГОСТ 25712-88 | ГОСТ 24348-80 | ГОСТ 2023.2-88 |

Таблица 3

Характеристика стандартов

| № ГОСТ | Название ГОСТ | Статус | Объект стан-дартизации | Область распро-странения | Вид |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения [Текст]: ГОСТ Р 1.0-2012, взамен ГОСТ Р 1.0-2004. - Введ. 01.07.2013.

2. Виды стандартов [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: http://www.rostest.ru/vidy-standartov.php?clear_cache=Y, свободный. – Загл. с экрана.

3. Федеральный закон РФ № 184-ФЗ «О техническом регулировании», принят Государственной Думой 15.12.2002 г. (с изменениями на 13.07.2015 г.).

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра управления качеством, метрологии и сертификации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«17» августа 2015 г.

# ПОРЯДОК ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров:
29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62),
19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62),
04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06
и по направлению подготовки специалистов
04.05.01 (020201.65)

Курск 2015

УДК 658.562

Составитель: О.В. Аникеева

Рецензент
Доктор технических наук, профессор кафедры
«Управление качеством, метрология и сертификация»
А.Г. Ивахненко

**Порядок внесения изменений в национальные стандарты:** методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: О.В. Аникеева. Курск, 2015. 13 с. Библиогр.: с. 13.

Излагаются теоретические сведения о процедурах: пересмотра, обновлений и внесения поправок в национальные стандарты. Приводится задание для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Методические указания соответствуют требованиям программ, утвержденных учебно-методическим объединением по направлениям подготовки бакалавров: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06 и специалистов 04.05.01 (020201.65).

Предназначены для обучающихся по направлениям подготовки: 29.03.05 (262200.62), 19.03.02 (260100.62), 19.03.03 (260200.62), 20.03.01 (280700.62), 04.03.01 (020100.62), 23.03.01, 23.03.03, 28.03.01, 15.03.06, 04.05.01 (020201.65) всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 17.08.15 . Формат 60×84 1/16.
Усл. печ. л. 0,7 . Уч. - изд. л. 0,6 . Тираж 50 экз. Заказ 767.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цели работы:**

- изучить порядок пересмотра, обновлений и внесения поправок в национальные стандарты;
- закрепить изученные теоретические сведения.

**Теоретические положения**

**1. Обновление национальных стандартов [1]**

Национальный стандарт подлежит обновлению в следующих случаях:

- если его содержание вошло в противоречие с федеральными законами, иными нормативными правовыми актами РФ, целями и принципами национальной стандартизации и в результате не удовлетворяет современным экономическим, социальным или иным потребностям страны, в том числе не соответствует достигнутому уровню развития науки и техники;
- если содержание стандарта не обеспечивает соблюдение требований принятого или разрабатываемого технического регламента (в том числе технического регламента Таможенного союза) или препятствует соблюдению вновь заключенного международного соглашения;
- если его содержание противоречит содержанию вновь разрабатываемого или другого обновляемого национального стандарта РФ (в том числе межгосударственного стандарта, вводимого в действие в качестве национального стандарта) или утвержденного или разрабатываемого свода правил.

При организации обновления действующего национального стандарта необходимо стремиться к обеспечению комплексности работ по стандартизации взаимосвязанных объектов по срокам введения в действие распространяющихся на них стандартов и сводов правил.

Обновление действующего национального стандарта может быть осуществлено путем его пересмотра, разработки изменения к стандарту, а в исключительных случаях (при наличии опечаток, ошибок или иных неточностей, а также при необходимости актуа-

лизации датированных нормативных ссылок) – путем внесения поправки в стандарт.

При необходимости обновления национального стандарта члены ТК, заинтересованные федеральные и иные органы исполнительной власти, юридические и физические лица направляют соответствующие предложения (с аргументированным обоснованием и предложением по финансированию данной работы) в секретариат ТК, за которым закреплен данный объект стандартизации, или в национальный орган РФ по стандартизации (Росстандарт). Вместе с предложениями могут быть представлены документы, подтверждающие их обоснованность, а также текст изменения (поправки), который целесообразно внести в данный стандарт.

Секретариат ТК (национальный орган РФ по стандартизации) рассматривает, анализирует и обобщает полученные предложения по обновлению национального стандарта, оценивает их актуальность, определяет способ обновления стандарта (в виде изменения, пересмотра или поправки) и определяет возможные источники финансирования этой работы.

Если в течение пяти лет после утверждения национального стандарта в секретариат ТК не поступали предложения по его обновлению, то секретариат ТК самостоятельно проводит проверку содержания данного стандарта или направляет членам ТК запрос о представлении предложений, позволяющих оценить целесообразность обновления стандарта или его отмены.

Проверку национального стандарта проводят с целью выявления необходимости его обновления, которое может быть направлено на:

- обеспечение соблюдения требований разрабатываемых технических регламентов (в том числе технического регламента Таможенного союза);

- устранение противоречий с действующими и вводимыми нормами законодательства РФ;

- приведение стандарта в соответствие с вновь заключенными международными соглашениями;

- гармонизацию стандарта на международном и/или региональном уровне;

- распространение передового опыта, повышение качества продукции (работ или услуг) в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии, потребностями населения, экономики и безопасности страны;

- более полное достижение целей национальной стандартизации;

- устранение противоречий или дублирования с вновь разработанными, пересмотренными и измененными национальными стандартами РФ и межгосударственными стандартами, действующими на ее территории в качестве национальных стандартов, а также сводами правил;

- исключение ссылок на отмененные стандарты или на межгосударственные стандарты, действие которых на территории РФ прекращено в одностороннем порядке.

При проведении работ следует оценить необходимость одновременного обновления взаимосвязанных с обновляемым стандартом других национальных стандартов РФ и межгосударственных стандартов (в том числе стандартов, в которых даны нормативные ссылки на данный стандарт), а также сводов правил.

Если в процессе анализа выявлена необходимость обновления взаимосвязанного стандарта, закрепленного за другим ТК, то соответствующее предложение направляют в секретариат этого ТК, а также в национальный орган РФ по стандартизации.

При необходимости одновременного обновления национального стандарта и свода правил соответствующее предложение по изменению или пересмотру данного свода правил направляют в федеральный орган исполнительной власти, который утвердил этот документ.

Секретариат ТК, в который поступило это предложение, анализирует его, определяет способ обновления закрепленного за ним стандарта (в виде изменения или пересмотра), возможность финансирования этой работы и сообщает свое мнение в национальный орган РФ по стандартизации.

Национальный орган РФ по стандартизации рассматривает предложения различных ТК и принимает решение, направленное на обеспечение координации проводимых ими работ, доводя его до секретариатов соответствующих ТК.

При необходимости национальный орган по стандартизации может организовать проведение анализа определенной части фонда действующих национальных стандартов с целью его обновления путем оценки научно-технического уровня входящих в него стандартов. К этой работе привлекается уполномоченная научная организация по стандартизации по закрепленной тематике.

Проверку действующих национальных стандартов проводят при включении их в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований принятого технического регламента, или в перечень документов в области стандартизации, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, необходимые для применения и исполнения принятого технического регламента и осуществления оценки соответствия.

В случае, когда по результатам проверки действующего стандарта выявлена необходимость его изменения или пересмотра, данный стандарт может быть включен в один из указанных перечней только после введения в действие этого изменения или заменяющего стандарта.

Если в действующем стандарте даны датированные нормативные ссылки, то разработчик данного стандарта должен постоянно следить за актуальностью этих ссылок. Если ссылочный стандарт был пересмотрен или отменен без замены, то разработчик готовит поправку или изменение к разработанному им стандарту для актуализации датированных нормативных ссылок на пересмотренный (отмененный) стандарт. Необходимость внесения поправки может быть также обусловлена внесением в ссылочный стандарт изменения, если содержание этого изменения затрагивает структурный элемент, на который дана ссылка.

**2. Разработка изменений к национальным стандартам [1].**

Изменение к стандарту на продукцию разрабатывают при необходимости замены (модификации) или исключения отдельных его положений или их фрагментов, если это не влечет за собой нарушения взаимозаменяемости продукции, изготовленной по измененному стандарту, с продукцией, изготовленной по стандарту до внесения в него изменения, а также не приводит к нарушению со-

вместимости с другой продукцией, с которой была совместима продукция, изготовленная по стандарту до внесения в него изменения.

Изменение к стандарту на метод контроля разрабатывают, если вносимое изменение не влияет на метрологические характеристики результатов испытаний (измерений), полученных при использовании данного метода.

Для остальных видов стандартов изменение к стандарту разрабатывают, если его объем не превышает 20% текста стандарта.

Изменение к стандарту только редакционного (лингвистического) или ссылочного характера в форме самостоятельного документа, как правило, не разрабатывают, а включают в изменение, необходимость которого обусловлена заменой, дополнением и/или исключением определенных положений стандарта, или оформляют в виде поправки.

Если в стандарте дана нормативная ссылка на стандарт, который отменен без замены или утратил статус действующего в Российской Федерации на национальном уровне без утверждения вместо него национального стандарта РФ, то в стандарт вносят изменение. В этом случае положение стандарта, в котором дана данная ссылка, исключают или модифицируют путем включения недостающего требования (правила).

Если по какой-либо причине в стандарт не было внесено такое изменение, то положение (или его часть), в котором дана эта ссылка, может не применяться.

Если в стандарт уже внесено три изменения, то следующее изменение не разрабатывают, а осуществляют пересмотр стандарта.

Пересмотр стандарта также является предпочтительным, если объем вносимого изменения может превысить 20% текста стандарта, или при необходимости существенного изменения наименования или области применения стандарта.

Построение и изложение изменения – по ГОСТ Р 1.5 [2]. При этом вносимому в стандарт изменению присваивают очередной порядковый номер.

Разработку изменения к стандарту, его утверждение и регистрацию проводят в соответствии с установленными правилами. При

этом в качестве разработчика изменения к стандарту рекомендуется привлекать лицо, являющееся разработчиком данного стандарта.

При необходимости одновременно с разработкой данного изменения осуществляют работы по разработке изменений к взаимосвязанным с ним стандартам и сводам правил.

В пояснительной записке к проекту изменения приводят характеристику вносимого изменения, а также технико-экономическое, социальное или иное обоснование целесообразности внесения данного изменения и ожидаемую эффективность от его внедрения. В пояснительной записке к проекту изменения к стандарту допускается не приводить сведения о международных и региональных стандартах, если вносимое изменение не обусловлено необходимостью гармонизации данного национального стандарта РФ на международном или региональном уровне.

Подготовку уведомления о разработке проекта изменения к национальному стандарту осуществляют по форме, установленной ГОСТ Р 1.13. При этом даты начала и завершения публичного обсуждения проекта изменения к стандарту устанавливают с учетом того, что срок этой процедуры должен быть не менее двух месяцев.

Данное уведомление целесообразно направлять заранее (за три месяца до даты начала публичного обсуждения), а заинтересованным лицам, направившим запросы до даты начала публичного обсуждения, рекомендуется сообщать, что проект изменения будет предоставлен им после наступления этой даты.

Изменение к стандарту вводят в действие не ранее трех месяцев после его утверждения и с учетом времени, необходимого для проведения соответствующих организационно-технических мероприятий.

Информацию об утвержденном изменении к стандарту и текст этого изменения публикуют в ИУС (информационном указателе стандартов) и размещают на официальном сайте национального органа РФ по стандартизации в сети Интернет.

В обоснованных случаях вместо публикации текста изменения осуществляют новое опубликование стандарта, включающее это и все предыдущие изменения к стандарту, а также поправки к этому стандарту.

В случаях, когда необходимо использование официальных изданий стандартов, например при использовании стандартов для подтверждения соблюдения требований технических регламентов, при проведении подтверждения соответствия данным стандартам, аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий, заключении договоров и контрактов, в арбитражных спорах, судебных разбирательствах и иных видах разрешения разногласий между изготовителями и потребителями продукции, исполнителями и заказчиками услуг и т. п., а также в библиотеках и органах научно-технической информации, следует применять только те экземпляры стандартов, изменения в которые внесены в соответствии с установленным порядком (порядок см. ниже).

В остальных случаях способы внесения изменений в экземпляры стандарта, находящиеся у его пользователей, определяются ими самостоятельно.

## 3. Пересмотр национальных стандартов [1]

Пересмотр стандарта осуществляют при необходимости значительного изменения его содержания, структуры и/или наименования стандарта, а также при установлении в нем новых и/или более прогрессивных требований, если это приводит к следующим последствиям:

- нарушению взаимозаменяемости с продукцией, изготовленной до введения этих требований;
- нарушению совместимости с другой продукцией, с которой была совместима продукция, изготовленная по стандарту до введения в него новых требований;
- оказывает влияние на метрологические характеристики результатов испытаний (измерений), проводимых по пересмотренному стандарту и действующему ранее стандарту.

При пересмотре стандарта разрабатывают новый стандарт взамен действующего. При этом разработку стандарта, его утверждение, регистрацию, издание и введение в действие проводят в установленном порядке для вновь разрабатываемых стандартов. В качестве разработчика обновляемого стандарта, как правило, привлекают лицо, являющееся разработчиком действующего стандарта.

При необходимости одновременно с пересмотром данного стандарта осуществляют работы по разработке изменений к взаимосвязанным с ним стандартам и сводам правил или работы по их пересмотру.

В пояснительной записке к проекту обновленного стандарта приводят технико-экономическое, социальное или иное обоснование целесообразности пересмотра действующего стандарта и краткую характеристику пересмотра, а также ожидаемую эффективность применения обновленного стандарта вместо действующего стандарта. В пояснительной записке к проекту обновленного стандарта допускается не приводить сведения о международных и региональных стандартах, если пересмотр действующего стандарта не обусловлен необходимостью гармонизации данного национального стандарта РФ на международном или региональном уровне.

При пересмотре действовавший ранее стандарт отменяют, а в пересмотренном стандарте (в предисловии) указывают, взамен какого стандарта он разработан. При присвоении обозначения обновленному стандарту сохраняют регистрационный номер действовавшего ранее стандарта и приводят после него (отделяя тире) четыре цифры, означающие год утверждения обновленного стандарта.

Информацию о замене действующего национального стандарта и об утверждении обновленного стандарта публикуют в ИУС и размещают на официальном сайте Росстандарта в сети Интернет в виде соответствующего уведомления в порядке, установленном в административном регламенте исполнения государственной функции по учету национальных стандартов.

Официальное опубликование обновленного стандарта осуществляет национальный орган Российской Федерации по стандартизации в соответствии с положением, утвержденным Правительством Российской Федерации и административным регламентом исполнения государственной функции по учету национальных стандартов.

## 4. Внесение поправок в национальные стандарты [1].

При необходимости внесения исправлений в изданный национальный стандарт, которые направлены на устранение опеча-

ток, ошибок или неточностей, допущенных при подготовке стандарта к утверждению или изданию, любой пользователь стандарта может направить в секретариат ТК, за которым закреплен данный объект стандартизации (при его отсутствии – непосредственно в национальный орган Российской Федерации по стандартизации), предложение по внесению в стандарт поправки.

Необходимость внесения в стандарт поправки может быть обусловлена отсутствием в предисловии стандарта информации о защищенном патентом изобретении (полезной модели, промышленном образце) и (или) патентообладателе в случае, когда в содержании данного стандарта присутствуют объекты патентного права, или недостоверностью этой информации. В таком случае патентообладатель может заявить о своих правах и направить в национальный орган по стандартизации аргументированное предложение о внесении в этот стандарт поправки для указания информации о наличии в стандарте объектов патентного права и патентообладателе или уточнения уже приведенной в предисловии стандарта информации о патентных правах.

Секретариат ТК рассматривает данное предложение и в случае согласия с ним оформляет решение и направляет его вместе с докладной запиской в Росстандарт.

В случае принятия Правительством РФ или федеральным органом исполнительной власти нормативного правового акта, требования которого необходимо срочно учесть в действующем стандарте, а разработка изменения не позволяет это сделать, Росстандарт принимает решение по внесению в данный стандарт поправки без проведения процедуры публичного обсуждения и одобрения членами ТК.

Такое же решение может быть принято в случае необходимости актуализации ссылочных документов в действующем стандарте, если замена ссылок не влияет на техническое содержание данного стандарта.

Поправку к стандарту оформляют и утверждают в соответствии с правилами, установленными Росстандартом.

Текст поправки к национальному стандарту публикуют в ИУС и размещают на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет, а так-

же учитывают при переиздании данного стандарта, соблюдая при этом положение, утвержденное Правительством РФ.

Внесение поправки в экземпляры стандарта, находящиеся у пользователей стандартом, рекомендуется осуществлять в соответствии со следующим порядком.

## Порядок внесения изменений и поправок в экземпляры национального стандарта [1]

1. Для внесения изменения (поправки) в экземпляр официально опубликованного национального стандарта РФ, находящийся у пользователя, в библиотеке или в фонде научно-технической информации, текст данного изменения (поправки), официально опубликованный в ИУС, размножают любым способом копирования и подклеивают (или надежно прикрепляют иным способом) к корешку первой страницы стандарта.

2. Экземпляр ИУС, на основании которого были внесены изменения (поправки) в стандарты, оставляют в качестве контрольного.

3. На первой странице контрольного экземпляра ИУС ставят штамп (или делают запись) «Контрольный экземпляр». Контрольный экземпляр указателя хранят в том подразделении организации-пользователя, которое осуществляет учет и хранение официально опубликованных национальных стандартов.

**Задание.**

Выбрать 5 национальных стандартов и, используя источники [1-5], изучить внесенные в них изменения. Результаты изучения свести в таблицу 1.

Таблица 1

Форма для представления результатов работы

| № и название ГОСТ | Статус | Кол-во изменений, их дата | Разделы ГОСТ, подлежащие изменению | Краткое содержание изменения |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены [Текст]: ГОСТ Р 1.2-2014, взамен ГОСТ Р 1.2-2004. - Введ. 26.11.2014.

2. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения [Текст]: ГОСТ Р 1.5-2012, взамен ГОСТ Р 1.5-2004. - Введ. 01.07.2013.

3. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения [Текст]: ГОСТ Р 1.0-2012, взамен ГОСТ Р 1.0-2004. - Введ. 01.07.2013.

4. Промышленный портал Complexdoc: нормативные документы, блоги о промышленности, промышленные товары, выставки, обучение [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: http://www.complexdoc.ru/, свободный. – Загл. с экрана.

5. ГОСТ эксперт. Единая база ГОСТов РФ. 80 000 документов бесплатно [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: http://gostexpert.ru/, свободный. – Загл. с экрана.