

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра технологии строительных материалов, изделий и конструкций

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям по дисциплине

«Основы метрологии, стандартизации, сертификации, и контроля качества»  
для студентов 4 курса по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Казань, 2015

УДК 389  
ББК 30.10  
М 15

М15 Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества» для студентов 4 курса по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / Сост.: Д.Б.Макаров.- Казань: КГАСУ, 2015.- 51с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Приведены правила и примеры записи и округления величин, записи размерностей и погрешностей при измерениях и расчетах. Приведены таблицы взаимной связи между единицами метрической системы и единицами, не входящими в систему СИ. Приведена методика расчета абсолютной и относительной погрешностей при определении средней плотности образцов строительных материалов, дан пример расчета.

Табл.11, библиогр. 13.

Рецензент

кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры автомобильных дорог, мостов и тоннелей КГАСУ

**Степанов С.В.**

УДК 389  
ББК 30.10

© Казанская государственная  
архитектурно-строительная , 2015

© Макаров Д.Б., 2015

## Содержание

	Стр.
Задачи и содержание практических занятий	4
1 Погрешность измерения и расчета	4
2 Анализ размерностей как способ решения задач	10
3 Расчет погрешностей при определении средней плотности образца правильной геометрической формы	14
4 Расчет погрешностей при определении средней плотности твердого тела	16
5 Разработка государственных стандартов	20
6 Обновление, отмена государственных стандартов	26
7 Разработка технических условий	28
8 Правила построения и изложения технических условий (ТУ)	30
9 Согласование и утверждение технических условий	38
10 Правила проведение сертификации	40
11 Применение схем сертификации в строительстве	45
12 Признание иностранных сертификатов соответствия	49
Литература	51

## ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЙ

Целевой установкой практических занятий по курсу метрологии является обучение студентов методике анализа и расчета погрешностей измерений путем рассмотрения примеров и решения конкретных задач.

Приобретение навыков в решении практических инженерных задач способствует развитию активных знаний студентов.

В каждой главе даются необходимые для расчета уравнения и формулы, затем следуют примеры с решениями и, наконец, задачи.

Во время групповых занятий студенты должны научиться пользоваться основными справочниками, СН, ГОСТ, нормативными документами, объединяющими опыт большого числа исследователей и проектировщиков.

Выработка навыков к ведению технического расчета является главной задачей расчетных упражнений по курсу. Погрешность обычного инженерного расчета – приблизительно 5%.

Отчетливое изложение, систематический ход вычислений, аккуратность записи – условия, несоблюдение которых ведет к произвольной трате времени студента и преподавателя.

### 1 ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ И РАСЧЕТА

Математическое моделирование и вычислительный эксперимент являются существенным инструментом познания. Для инженера эксперимент не только облегчает подход к изучению той или иной проблемы, но и является средством конкретного решения технических задач.

Математическая обработка и анализ результатов эксперимента, анализ погрешностей, или ‘ошибок’, являются существенной частью любого эксперимента.

Насколько велика погрешность, зависит от точности измерительного устройства и от искусства экспериментатора.

Одним из способов указания точности измерения является запись при помощи знака  $\pm$ . Часто знак  $\pm$  и следующие за ним цифры опускают, полагая, что в последней цифре записи результата измерения содержится погрешность, по крайней мере, в одну единицу. Все цифры записи результата, включая и последнюю, сомнительную, называются **значащими**.

При измерениях, расчете и пересчете физических величин необходимо руководствоваться следующими правилами записи и округления чисел:

1. Следует различать значащие и незначащие числа, правильно их записывать и округлять.

2. Значащими цифрами данного числа являются все цифры от первой слева, не равной нулю, до последней записанной цифры справа. При этом нули, следующие из множителя  $10^k$ , не учитываются.

3. Следует различать записи приближенных чисел по количеству значащих цифр.

4. При сложении и вычитании численный результат должен включать столько знаков после десятичной запятой, сколько их содержится в числе с наименьшим количеством знаков после десятичной запятой.

5. При умножении или делении численный результат должен включать не больше значащих цифр, чем численное значение с наименьшим количеством значащих цифр. Если результат расчета содержит больше значащих цифр, его следует округлить.

6. Числа округляются до определенного разряда путем отбрасывания значащих цифр справа с возможным изменением цифры этого разряда.

Например, число 2,376 округляют до 2,4; 7,248 до 7,2. Если самая левая из отбрасываемых цифр равна 5, предыдущую цифру не изменяют, если она четная, или увеличивают на 1, если она нечетная; например: 2,25 округляют до 2,2, а 4,35 до 4,4.

### Упражнение 1.1

Сколько значащих цифр содержится в каждом из следующих чисел:

а) 12,0; б) 30; в)  $120 \cdot 10^3$ ; г)  $0,514 \cdot 10^4$ ; д) 0,0056.

Решение

а) три; б) две; в) три; г) три; д) две.

### Упражнение 1.2

В чем различие между записями 2,4 и 2,40?

Решение

Запись 2,4 означает, что верны только цифры целых и десятых: истинное значение числа может быть, например, 2,43 и 2,38. Запись 2,40 означает, что верны и сотые доли числа: истинное число может быть 2,403 и 2,398, но не 2,421 и не 2,382.

### Упражнение 1.3

Найти площадь прямоугольника с длиной сторон 6,221 см и 5,2 см.

Решение

Площадь =  $6,221 \times 5,2 = 32,3492 \text{ см}^2$  округляется до двух значащих цифр  $32 \text{ см}^2$ , поскольку 5,2 см имеет только две значащие цифры.

### Упражнение 1.4

Найти число, ограничивающее количество значащих цифр при сложении:

$$20,4 + 1,322 + 83 = 104,722.$$

Решение

Это число 83. Следовательно, число 104,722 нужно округлить до 105.

При использовании счетных устройств типа электронных калькуляторов не следует забывать о значащих цифрах, поскольку такие калькуляторы обычно дают больше знаков, чем должно быть значащих цифр.

Рассмотренные примеры иллюстрируют важную особенность значащих цифр: они всегда связаны с погрешностью, присущей нашим измерениям или вычислениям. Необходимо помнить, что погрешность измерения имеет столь же важное значение, как и сам численный результат.

### Упражнение 1.5

Оценить погрешность многократных измерений периода колебаний математического маятника. Последовательность четырех измерений дает результаты (в секундах): 2,3; 2,4; 2,5; 2,4.

Решение

Во-первых, естественно предположить, что наилучшей оценкой периода будет среднее значение 2,4 с. Во-вторых, правильное значение для периода лежит где-то между наименьшей величиной 2,3 и наибольшей 2,5.

Данный пример позволяет экспериментатору, на основе здравого смысла, указать наилучшую оценку измеряемой величины и интервал, в котором, как он уверен, она лежит.

Наилучшая оценка времени – среднее = 2,4 с.

Вероятный интервал = 2,3-2,5 с.

В общем случае результат любого измерения величины  $x$  приводится как:

$$(\text{измеренная величина } x) = x_{\text{наил}} + \Delta x, \quad (1.1)$$

где число  $\Delta x$  называется погрешностью или ошибкой в измерении  $x$ , то есть показывает надежность или точность измерения.

Оценку погрешности необходимо приводить с разумной точностью, обычно с одной или двумя значащими цифрами.

Например, измерение прочности строительного материала  $R$  было бы абсурдом представлять результатом, подобно следующему:

$$(\text{измеренное значение } R) = 45,28 \pm 0,08385 \text{ МПа} \quad (1.2)$$

Корректная запись (1.2) есть

$$(\text{измеренное значение } R) = 45,28 \pm 0,08 \text{ МПа} \quad (1.3)$$

Когда погрешность в измерении рассчитана, необходимо проанализировать, какие цифры в измеренной величине являются значащими. Утверждение типа

$$\text{измеренная скорость} = 6051,78 \pm 30 \text{ м/с}, \quad (1.4)$$

очевидно, нелепо.

Корректная запись (1.4) есть

$$\text{измеренная скорость} = 6050 \pm 30 \text{ м/с}, \quad (1.5)$$

В общем случае это правило формулируется следующим образом: последняя значащая цифра в любом приводимом результате обычно должна быть того же порядка величины (находиться в той же десятичной позиции), что и погрешность.

Например, результат 92,81 с погрешностью 0,3 должен быть округлен до  $92,8 \pm 0,3$ .

Если же ошибка равна 3, то тот же результат следует представить как

$$93 \pm 3,$$

а если ошибка равна 30, то как

$$90 \pm 30.$$

Однако используемые в расчетах числа должны, как правило, содержать на одну значащую цифру больше, чем это оправдано, что уменьшит неточности, возникающие при округлении чисел.

В конце расчета окончательный ответ необходимо округлить и избавиться от этой добавочной (и незначущей) цифры.

Следует добавить, если первая цифра в погрешности мала (1 и 2), то может быть, более правильным стоит сохранить одну дополнительную цифру в конечном результате.

Например, такая запись, как

$$\text{измеренная длина} = 27,6 \pm 1 \text{ см}, \quad (1.6)$$

вполне приемлема, поскольку ее округление до  $28 \pm 1 \text{ см}$  означало бы потерю информации.

Если величины  $x$  и  $y$  измерены с погрешностями  $\Delta x$  и  $\Delta y$ , а измеренные значения  $x$  и  $y$  используются для расчета разности  $q = x - y$ , то погрешность в  $q$  есть сумма погрешностей в  $x$  и  $y$ :

$$\Delta q = \Delta x + \Delta y \quad (1.7)$$

Качество измерения величины  $x$  характеризуется не только самой погрешностью  $\Delta x$ , но также и отношением  $\Delta x$  и  $x$ , и это отношение называется относительной погрешностью:

$$\text{относительная погрешность} = \frac{\Delta x}{|x_{\text{наил}}|} \quad (1.8)$$

Для удобства относительную погрешность часто умножают на 100 и приводят как погрешность в процентах. Например, результат измерения

$$\text{длина } \lambda = 50 \pm 1 \text{ см} \quad (1.9)$$

имеет относительную погрешность

$$\frac{\Delta \lambda}{|\lambda_{\text{наил}}|} = \frac{1}{50} = 0,02$$

и погрешность, выраженную в процентах, то есть 2%.

Концепция относительной погрешности тесно связана с обычным понятием значащих цифр.

Например, рассмотрим два числа

$$510 \text{ и } 0,51,$$

точность которых до двух значащих цифр удостоверена.

Поскольку число 510 (с двумя значащими цифрами) означает

$$510 \pm 5, \text{ или } 510 \pm 1\%,$$

а 0,51 означает

$$0,51 \pm 0,005, \text{ или } 0,51 \pm 1\%,$$

то мы видим, что оба числа определены с точностью до 1%.

Важная особенность в понятии относительной погрешности проявляется при умножении измеренных значений друг на друга. Например, чтобы найти импульс тела, необходимо измерить его массу  $m$  и скорость  $v$ , затем перемножить их и получить импульс  $p = m \cdot v$ . Обе величины  $m$  и  $v$  обладают погрешностями, которые мы должны будем оценить. Далее следует найти погрешность в  $p$ , которая является следствием погрешностей в  $m$  и  $v$ .

Если, например, у нас были следующие измеренные значения для  $m$  и  $v$ :

$$m = 0,53 \pm 0,01 \text{ кг}$$

и

$$v = 9,1 \pm 0,3 \text{ м/с},$$

то наилучшая оценка для  $p = m \cdot v$  выглядит как

$$p_{\text{наил}} = m_{\text{наил}} \cdot v_{\text{наил}} = (0,53) \cdot (9,1) = 4,82 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Чтобы рассчитать погрешность в  $p$ , мы сначала вычислим относительные погрешности

$$\frac{\Delta m}{|m_{\text{наил}}|} = \frac{0,01}{0,53} = 0,02 = 2\%$$

и

$$\frac{\Delta v}{|v_{\text{наил}}|} = \frac{0,3}{9,1} = 0,03 = 3\% .$$

Относительную погрешность в  $p$  есть сумма

$$\frac{\Delta p}{|p_{\text{наил}}|} = 2\% + 3\% = 5\% .$$

Таким образом, если величины  $x$  и  $y$  измерены с малыми относительными погрешностями, а измеренные величины  $x$  и  $y$  используются для вычисления произведения  $q = x \cdot y$ , то относительная погрешность  $q$  равна сумме относительных погрешностей  $x$  и  $y$ :

$$\frac{\Delta q}{|q_{\text{наил}}|} = \frac{\Delta x}{|x_{\text{наил}}|} + \frac{\Delta y}{|y_{\text{наил}}|} . \quad (1.10)$$

Ниже приведены основные правила (формулы) для расчета погрешностей в случае косвенных измерений.

#### Погрешности в суммах и разностях

Если несколько величин  $x \dots \omega$  измерены с погрешностями  $\delta x \dots \delta \omega$  и используются для вычисления,

$$q = x + \dots + x - (n + \dots \omega),$$

то погрешность в рассчитанной величине  $q$  есть сумма

$$\Delta q = \Delta x + \dots + \Delta x + \Delta n + \dots + \Delta \omega \quad (1.11)$$

всех исходных погрешностей.

Другими словами, когда складывают или вычитают любое число измеренных величин, то погрешности этих величин всегда **складываются**.

### Погрешности в произведениях и частных

Если несколько величин  $x, \dots, \omega$  измерены с малыми погрешностями  $\Delta x, \dots, \Delta \omega$  и измеренные значения используются для расчета

$$q = \frac{x \dots z}{n \dots \omega},$$

то относительная погрешность рассчитываемой величины  $q$  равна сумме

$$\frac{\Delta q}{|q|} \approx \frac{\Delta x}{|x|} + \dots + \frac{\Delta z}{|z|} + \dots + \frac{\Delta n}{|n|} + \dots + \frac{\Delta \omega}{|\omega|} \quad (1.12)$$

относительных погрешностей в  $x, \dots, \omega$ .

### ЗАДАЧИ

1.1 Укажите число значащих цифр в каждой из следующих величин:

- а) 21,25; б)  $3,35 \cdot 10^2$ ; в) 0,00256; г)  $5 \cdot 10^7$ ; д)  $5,6 \cdot 10^{-3}$ ; е) 1500; ж) 1200,45.

1.2 Сколько значащих цифр содержится в каждой из следующих величин:

- а)  $6,66 \cdot 10^{23}$ ; б) 0,00144; в) 0,545; г) 43400; д) 0,002225; е) 8,641818

1.3 Округлите каждое из следующих чисел до четырех значащих цифр:

- а) 5644835; б)  $2,3678 \cdot 10^3$ ; в) 45870; г) 0,00238866; д)  $0,54 \cdot 10^6$ .

1.4 Представьте следующие числа в степенной форме:

- а) 1245; б) 65000; в) 500000 с указанием четырех значащих цифр.

1.5 Выполните указанные действия и округлите ответы до правильного числа значащих цифр:

- а)  $3,22 \times 0,17$ ; б)  $4568/1,3$ ; в)  $1,987/(3,46 \cdot 10^8)$ ; г)  $0,003/162$ ; д)  $(12,3 + 0,092)/8,3$ ;  
е)  $328/(0,135 + 5,43)$ .

1.6 Выполните указанные действия и округлите ответы до правильного числа значащих цифр:

- а)  $(16,778 - 15,990) / 118,9$ ; б)  $3,4 \times 2,668 / 1012$ ; в)  $15,67 + 0,8896 + 2,0 + 1,2 \cdot 10^{-4}$ ;  
г)  $(4,43 \times 1,254) + 0,18$ .

1.7 Студент представил результаты своего измерения высоты дверного проема в виде утверждения, что его наилучшая оценка высоты равна 210 см и что, по его убеждению, высота может составлять величину, лежащую где-то между 205 и 215. Перепишите этот результат в стандартной форме  $x_{\text{наил}} \pm \Delta x$ .

1.8 Перепишите следующие ответы в наиболее наглядном виде с нужным числом значащих цифр:

- а) измеренная высота =  $5,03 \pm 0,04329$  м;  
б) измеренное время =  $19,5432 \pm 1$  с;  
в) измеренная длина волны =  $0,000000563 \pm 0,00000007$  м.

1.9 Студент измеряет плотность порошка пять раз и получает результаты (в  $\text{г/см}^3$ ): 1,8; 2,0; 2,0; 1,9; 1,8. Что вы могли бы предположить о наилучшей оценке и погрешности, основываясь на его измерениях.

Принятое значение равно  $1,85 \text{ г/см}^3$ . Каково различие между его наилучшей оценкой и принятым значением.

1.10 Рассчитать погрешности в процентах для измерений, приведенных в задаче 1.8 (не забудьте округлить до разумного числа значащих цифр).

1.11 С помощью деревянной линейки можно произвести отсчет с точностью до миллиметра, а с помощью измерительного микроскопа – до 0,1 мм. Предположим, вы хотите измерить длину в 2 см с точностью до 1%. Можно ли это сделать с помощью деревянной линейки или только с помощью микроскопа?



1.12 а) Калькулятор студента показывает результат 123,123. Если студент решил. Что это число в действительности имеет только три значащие цифры, оцените, каковы его абсолютная и относительная погрешности.

б) Сделайте то же самое для числа 0,123123.

в) Сделайте то же самое для числа 321,321.

г) Лежит ли относительная погрешность в интервале, ожидаемом для случая трех значащих цифр?

1.13 а) Студент измеряет две величины  $\alpha$  и  $\delta$  и получает  $\alpha = 11,5 \pm 0,2$  см и  $\delta = 25,4 \pm 0,2$  см. Затем он вычисляет произведение  $q = \alpha \cdot \delta$ . Получите его ответ и приведите абсолютное значение его погрешности, а также погрешность в процентах.

б) Повторите действия задания а) для измерений

$$\alpha = 10 \pm 1 \text{ см и } \delta = 27,2 \pm 0,1 \text{ с.}$$

в) Повторите задание а) для  $\alpha = 0,8 \text{ м} \pm 8\%$  и  $\delta = 1,5 \text{ кг} \pm 2\%$ .

1.14 а) Студент измеряет две величины  $x$  и  $y$ , находит  $x = 10 \pm 1$ ,  $y = 20 \pm 1$ . Какова его наилучшая оценка для произведения  $q = x \cdot y$ . Используя наибольшие вероятные значения для  $x$  и  $y$  (11 и 21), вычислите наибольшее вероятное значение для  $q$ .

Аналогично найдите наименьшее вероятное значение  $q$  и, следовательно, интервал, в котором, вероятно, лежит  $q$ .

б) Сделайте то же для измерений  $x = 10 \pm 8$ ;  $y = 20 \pm 15$ .

1.15 Студент получил следующие результаты измерения:

$$\alpha = 5 \pm 1 \text{ см;}$$

$$b = 18 \pm 2 \text{ см;}$$

$$c = 12 \pm 1 \text{ см;}$$

$$t = 3,0 \pm 0,5 \text{ с;}$$

$$m = 18 \pm 1 \text{ г.}$$

Используя правила (1.11) (1.12), вычислите следующие величины, их погрешности и относительные погрешности в процентах:  $\alpha + b + c$ ;  $\alpha + b - c$ ;  $c \cdot t$ ;  $4 \cdot \alpha$ ;  $b/2$  (где цифры 2 и 4 не содержат погрешности) и  $m \cdot b/t$ .

1.16 Используя правила (1.11) и (1.12), вычислите следующие выражения:

а)  $(5 \pm 1) + (8 \pm 2) - (10 \pm 4)$ ;

б)  $(5 \pm 1) \times (8 \pm 2)$ ;

в)  $(10 \pm 1) / (20 \pm 2)$ ;

г)  $2\pi \cdot (10 \pm 1)$ .

Числа 2 и  $\pi$  не содержат погрешности.

1.17 Студент определяет прочность при изгибе мелкозернистого бетона и получает результаты (в  $\text{кг} \cdot \text{с} / \text{см}^2$ ): 39,4; 45,4; 38,5; 42,6; 41,7. Определить наилучшую оценку прочности и погрешности.

1.18 Выразите прочность при изгибе в МПа для измерений, приведенных в задаче 1.17. Рассчитайте погрешность в процентах.

## 2 АНАЛИЗ РАЗМЕРНОСТЕЙ КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Численная величина, полученная в результате измерения, бессмысленна, если не указано, в каких единицах она выражена. Рассматриваемая единица как алгебраические величины, их вводят в вычисления, и тогда результат показывает, насколько правильно проведен расчет.

С этой целью заданное числовое значение величины в прежних единицах следует умножить на безразмерный переводной коэффициент, затем полученный результат округлить до такого числа значащих цифр, которое обеспечило бы точность, соответствующую точности исходного значения величины.

Этот подход иллюстрируется рядом примеров и упражнений с использованием единиц метрической системы и единиц, не входящих в систему СИ.

Связь между некоторыми единицами приведена в табл.2.1-2.7.

Рассмотрим перевод килограммов массы в граммы. Если груз весит 27,5 кг, чему равна его масса в граммах? Возьмем соотношение  $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$ . Это позволит записать следующие равенства:

$$1 = \frac{1\text{кг}}{1000\text{г}} ; \quad 1 = \frac{1000\text{г}}{1\text{кг}} .$$

Эти равенства можно рассматривать как коэффициенты перевода. Умножение какой-либо величины на такие множители (коэффициенты) изменяет единицы, в которых выражена данная величина, но не саму величину. Чтобы перевести килограммы в граммы, воспользуемся коэффициентом перевода, который позволит сократить килограммы:

$$x_g = 27,5\text{кг} \times \frac{1000\text{г}}{1\text{кг}} = 27500\text{г} = 27,5 \cdot 10^3 \text{ г} . \quad (2.1)$$

### Упражнение 2.1

Плотность ртути равна  $13,6 \text{ г/см}^3$ . Выразите ее в основных единицах СИ,  $\text{кг/м}^3$ .

#### Решение

Поскольку в этом случае требуется одновременно изменить единицы в числителе и в знаменателе, необходимо воспользоваться двумя различными коэффициентами перевода. Запишем:

$$1 = \frac{1\text{кг}}{1000\text{г}} ; \quad 1 = \frac{100\text{см}}{1\text{м}} .$$

$$\text{Плотность} = 13,6 \text{ г/см}^3 \times 1 \text{ кг/}1000 \text{ г} \times (100 \text{ см/}1 \text{ м})^3 = 13,6 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3$$

### Упражнение 2.2

Скорость ленточного транспортера равна  $15 \text{ км/ч}$ . Выразить эту скорость в  $\text{м/с}$ .

#### Решение

Запишем два коэффициента перевода:

$$1 = \frac{1000\text{м}}{1\text{км}} ; \quad 1 = \frac{100\text{см}}{1\text{м}} .$$

$$x_{\text{м/с}} = 15 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \times \frac{1000\text{м}}{1\text{км}} \times \frac{1\text{ч}}{3600\text{с}} = \frac{15 \times 1000\text{м}}{3600\text{с}} = 4,1\text{м/с} .$$

### Упражнение 2.3

Плотность электролита  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Какова масса (в граммах)  $200 \text{ мл}$  этого электролита?

#### Решение

Запишем переводной коэффициент:  $1 = \frac{1\text{см}^3}{1\text{мл}} .$

$$x_{\text{м/г}} = 2,0 \cdot 10^2 \text{ мл} \times \frac{1\text{см}^3}{1\text{мл}} \times 1,2 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 2,4 \cdot 10^2 \text{ г} .$$

### Упражнение 2.4

Предел прочности горной породы  $1200 \text{ кгс/см}^2$ . Выразить эту прочность в единицах СИ (МПа).

#### Решение

Воспользуемся табличными данными для записи переводного коэффициента:

$$1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}; \quad 1 \text{ Па} = \frac{Н}{\text{м}^2};$$
$$1 = \frac{10Н}{1\text{кгс}}; \quad 1 = \frac{10000\text{см}^2}{1\text{м}^2};$$

$$x_{Н/м} = 1200 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \times \frac{10Н}{1\text{кгс}} \times \frac{10000\text{см}^2}{\text{м}^2} = 120000000 = 120 \cdot 10^6 \frac{Н}{\text{м}^2} = 120 \cdot 10^6 \text{ Па} = 120 \text{ МПа}$$

### ЗАДАЧИ

2.1 Масса медного цилиндра, стоящего на весах, равна 560 г. В него засыпают мелкозернистый порошок, насыпной плотностью  $1500 \text{ г/л}$ , до тех пор, пока масса цилиндра с порошком не достигнет 4360 г. Каков объем порошка в мерном цилиндре?

2.2 Выразите указанные ниже величины в соответствующих метрических единицах:

- а) железнодорожный туннель имеет длину  $8,75 \text{ км}$  ( $12 \text{ миль}$ );
- б) на строительстве было израсходовано  $10256000 \text{ л}$  бетона;
- в) скорость движения составляла  $35 \text{ км/ч}$ .

2.3 Ускорение силы тяжести на поверхности Земли имеет величину  $980,66 \text{ см/с}^2$ .

Выразите эту величину в основных единицах СИ.

2.4 Выразите следующие величины в единицах системы СИ:

- а)  $4,5 \text{ г/см}^3$ ;
- б)  $248 \text{ г}\cdot\text{см/с}^2$ ;
- в)  $289 \text{ см}^2$ ;
- г)  $2230 \text{ дм}^3/\text{г}$ .

2.5 Переведите указанные ниже температуры в градусы требуемой шкалы:

- а)  $67^\circ\text{F}$  в градусы шкалы Цельсия;
- б)  $-8^\circ\text{F}$  в градусы шкалы Цельсия;
- в)  $355^\circ\text{C}$  в градусы Кельвина;
- г)  $150^\circ\text{K}$  в градусы Цельсия;
- д)  $120^\circ\text{F}$  в градусы Кельвина;
- е)  $-50^\circ\text{F}$  в градусы Кельвина.

Между шкалами Цельсия, Кельвина и Фаренгейта имеется следующая взаимосвязь:

$$^\circ\text{C} = \frac{100}{180} \cdot (^\circ\text{F} - 32) = \frac{5}{9} \cdot (^\circ\text{F} - 32); \quad \text{K} = ^\circ\text{C} + 273.$$

2.6 Какую среднюю скорость, км/ч, нужно развить, чтобы пробежать  $100 \text{ м}$  за  $9,8 \text{ с}$ ?

2.7 Определите радиус (в сантиметрах) металлического шара массой  $2,00 \cdot 10^{-2}$ , если он изготовлен:

- а) из стали плотностью  $7,86 \text{ г/см}^3$ ;
- б) из алюминия плотностью  $2,70 \text{ г/см}^3$ ;
- в) из свинца плотностью  $4,3 \text{ г/см}^3$ ;
- г) из золота плотностью  $19,3 \text{ г/см}^3$ .

Объем шара описывается формулой:  $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$ .

2.8 Рекорд в беге на  $100 \text{ м}$  составляет  $9,8 \text{ с}$ . Какую среднюю скорость, см/ч, нужно развить, чтобы пробежать  $100 \text{ м}$  за  $9,8 \text{ с}$ ?

Таблица 2.1

## Связь между единицами длины

Единица	м	см	мм	мкм	нм	А	дюйм
1 м	1	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{10}$	39,4
1 см	$10^{-2}$	1	10	$10^4$	$10^7$	$10^8$	0,394
1 мм	$10^{-3}$	$10^{-1}$	1	$10^3$	$10^6$	$10^7$	$3,94 \cdot 10^{-2}$
1 мкм	$10^{-6}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	1	$10^3$	$10^4$	$3,94 \cdot 10^{-5}$
1 нм	$10^{-9}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	1	10	$3,94 \cdot 10^{-8}$
1 А	$10^{-10}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	1	$3,94 \cdot 10^{-9}$
1 дюйм	$2,54 \cdot 10^{-2}$	2,54	25,4	$2,54 \cdot 10^4$	$2,54 \cdot 10^7$	$2,54 \cdot 10^8$	1

Таблица 2.2

## Связь между единицами площади

Единица	км <sup>2</sup>	га	м <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	кв. дюйм
1 км <sup>2</sup>	1	100	$10^5$	$10^{10}$	$1,55 \cdot 10^9$
1 га	$10^{-2}$	1	$10^4$	$10^8$	$1,55 \cdot 10^8$
1 м <sup>2</sup>	$10^{-6}$	$10^{-4}$	1	$10^4$	$1,55 \cdot 10^3$
1 см <sup>2</sup>	$10^{-10}$	$10^{-8}$	$10^{-4}$	1	0,155
1 кв. дюйм	$6,45 \cdot 10^{-10}$	$6,45 \cdot 10^{-3}$	$6,45 \cdot 10^{-4}$	6,45	1

Таблица 2.3

## Связь между единицами объема

Единица	м <sup>3</sup>	л(дм <sup>3</sup> )	см <sup>3</sup>	мм <sup>3</sup>	куб. дюйм
1 м <sup>3</sup>	1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$6,1 \cdot 10^4$
1 л	$10^{-3}$	1	$10^3$	$10^6$	61
1 см <sup>3</sup>	$10^{-6}$	$10^{-3}$	1	$10^3$	$6,1 \cdot 10^{-2}$
1 мм <sup>3</sup>	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	1	$6,1 \cdot 10^{-5}$
1 куб. дюйм	$1,64 \cdot 10^{-5}$	$1,64 \cdot 10^{-2}$	16,4	$1,64 \cdot 10^4$	1

Таблица 2.4

## Связь между единицами скорости

Единица	м/с	м/мин	см/с	км/ч
1 м/с	1	60	$10^2$	3,6
1 м/мин	$1,67 \cdot 10^{-2}$	1	1,67	$6 \cdot 10^{-2}$
1 см/с	$10^{-2}$	0,6	1	$3,6 \cdot 10^{-2}$
1 км/ч	0,278	16,7	27,8	1

Таблица 2.5

## Связь между единицами силы

Единица	Н	дин	кгс
1 Н	1	$10^5$	0,102
1 дин	$10^{-5}$	1	$1,02 \cdot 10^{-2}$
1 кгс	9,81	$9,81 \cdot 10^5$	1

Таблица 2.6

## Связь между единицами давления

Единица	Па	дин/см <sup>2</sup>	кгс/м <sup>2</sup>	кгс/см <sup>2</sup>	атм.	мм. рт. ст
1 Па	1	10	0,102	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$7,58 \cdot 10^{-3}$
1 дин/см <sup>2</sup> (мибар)	0,1	1	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$9,87 \cdot 10^{-7}$	$7,58 \cdot 10^{-4}$
1 кгс/м <sup>2</sup> (мм.вод.ст)	9,81	98,1	1	$10^{-4}$	$9,87 \cdot 10^{-5}$	$7,36 \cdot 10^{-2}$
1 кгс/см <sup>2</sup>	$9,81 \cdot 10^4$	$9,81 \cdot 10^5$	$10^4$	1	0,968	$7,36 \cdot 10^2$
1 атм	$1,01 \cdot 10^5$	$1,01 \cdot 10^5$	$1,03 \cdot 10^4$	1,03	1	$7,6 \cdot 10^2$
1 мм.рт.ст	$1,33 \cdot 10^2$	$1,33 \cdot 10^3$	13,6	$1,36 \cdot 10^3$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	1

Таблица 2.7

## Связь между единицами работы и энергии

Единица	Дж	эрг	кгс·м	кал	ккал	кВт·ч
1 Дж	1	$10^7$	0,102	0,239	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-7}$
1 эрг	$10^{-7}$	1	$1,02 \cdot 10^{-6}$	$2,39 \cdot 10^{-3}$	$2,39 \cdot 10^{-11}$	$2,78 \cdot 10^{-14}$
1 кгс·м (килограмм-сила-метр)	9,81	$9,81 \cdot 10^7$	1	2,34	$2,34 \cdot 10^{-3}$	$2,72 \cdot 10^6$
1 кал	4,19	$4,19 \cdot 10^7$	0,427	1	$10^{-3}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$
1 ккал	$4,19 \cdot 10^3$	$4,19 \cdot 10^{10}$	$4,27 \cdot 10^2$	$10^{-3}$	1	$1,16 \cdot 10^{-3}$
1 кВт·ч (киловатт-час)	$3,6 \cdot 10^6$	$3,6 \cdot 10^{13}$	$3,67 \cdot 10^5$	$8,6 \cdot 10^5$	$8,6 \cdot 10^2$	1

### 3 РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ ОБРАЗЦА ПРАВИЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Измерением какой-либо физической величины называется операция, в результате которой становится известно, во сколько раз измеряемая величина больше (или меньше) соответствующей величины, принятой за единицу.

Результаты всех измерений, как бы тщательно и на каком бы научном уровне они ни выполнялись, подвержены некоторым погрешностям. Поскольку в основе любой науки и ее применений лежат измерения, исключительно важно уметь рассчитывать эти ошибки и сводить их к минимуму.

В данной работе вычисляются абсолютная и относительная погрешности, допущенные при определении геометрических размеров образца строительного материала, его объема, средней плотности.

#### **Цель работы:**

- ознакомление с методами оценки результатов измерений;
- обработка результатов измерений и оценка полученной при этом погрешности.

#### Погрешности измерений

*Измерением* какой-либо физической величины называется операция, в результате которой становится известно, во сколько раз измеряемая величина больше или меньше соответствующей величины, принятой за эталон. Различают прямые и косвенные измерения.

*Прямым* называется измерение, в котором значение необходимой величины получается непосредственно из отсчета по измерительному прибору.

При *косвенном* измерении результат измерения вычисляется как функция одной или нескольких непосредственно измеряемых величин.

Измерения любой физической величины сопровождаются погрешностями - отклонениями результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Численно погрешности измерения выражаются абсолютными и относительными погрешностями. Пусть  $x$  — истинное значение измеряемой величины, а  $x_i$  - значение, полученное при  $i$ -м измерении (наблюдении). Тогда разность

$$x - x_i = \Delta x_i \quad (3.1)$$

будет называться абсолютной погрешностью  $i$ -го измерения. В результате имеем  $x = x_i \pm \Delta x_i$ , т.е. численное значение полученной из опыта физической величины должно обязательно сопровождаться указанием величины возможной погрешности. Поэтому в задачу измерений входит не только нахождение значения самой величины, но и оценка допущенной при измерениях погрешности.

Качество результата измерения характеризуется не абсолютной погрешностью  $\Delta x_i$ , а ее отношением к измеряемой величине  $x$  или  $x_i$  которое называется *относительной погрешностью*:

$$\Delta x_i = \Delta x_i / x_i * 100\% \quad (3.2)$$

Погрешности измерения возникают вследствие несовершенства метода измерения, ограниченной точности средств измерения, индивидуальных особенностей экспериментатора.

В первом случае они называются *методическими* и возникают вследствие недостаточной разработанности теорий явлений, положенных в основу метода измерения, неточности соотношений, используемых для нахождения измеряемой величины, и др.

Погрешности средств измерения называются *приборными*, или *инструментальными*. Эти погрешности, допущенные при изготовлении прибора и градуировке шкалы, возникли в результате неучета влияния температурных, электрических и магнитных полей и т.п. По способу выражения погрешности средств измерения подразделяются на абсолютные, относительные и приведенные:

$$y_{xi} = \Delta x_i / x_N * 100\% \quad (3.3)$$

где  $x_N$  — нормирующее значение, в качестве которого принимают для большей части приборов верхний предел рабочей части шкалы.

Обобщенной характеристикой средств измерения, отражающей уровень их точности, является *класс точности* - это приведенная погрешность прибора, или погрешность градуировки:

$$\Delta x = \Delta x_{град} = y_x * x_N / 100 \quad (3.4)$$

где г/д - класс точности прибора.

Для цифровых измерительных приборов значение абсолютной погрешности определяется по паспортным данным на прибор.

Индивидуальные особенности экспериментатора при снятии отсчета по градуировочной шкале прибора приводят к субъективным погрешностям, которые могут быть оценены *погрешностью снятия отсчета*:

$$\Delta x_{отс} = (0,1 \dots 0,5)d \quad (3.5)$$

где  $d$  — цена наименьшего деления рабочей части шкалы измерительного прибора.

Все рассмотренные погрешности содержат систематическую и случайную составляющие.

**Систематические погрешности** - погрешности, которые при повторении измерений тем же методом в неизменных условиях повторяются, не изменяясь ни по величине, ни по знаку, либо меняются закономерно. Систематические погрешности устраняются изменением методики измерений или введением поправок на результат измерения ( $\pm \varepsilon c$ ).

Поправка  $\varepsilon_x$  берется из паспортных данных на измерительный прибор. Она определяется в измерительной лаборатории путем сравнения его показаний с показаниями образцового прибора, т.е. прибора более высокого класса точности. Такая проверка рабочего прибора осуществляется не менее одного раза в два года.

**Случайные погрешности** — погрешности, которые при многократных повторениях опыта изменяются нерегулярно, приводя к разбросу измеряемых значений. Случайные погрешности оцениваются ошибками разброса.

Учитывая это, *единичные измерения недопустимы*. Всякое измерение должно проверяться многократным повторением.

Пусть  $x_1, x_2, \dots, x_n$  - значения измеряемой величины при  $n$  наблюдениях. Тогда среднее арифметическое результата измерения

$$x_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.6)$$

При этом средняя арифметическая погрешность определяется как

$$\Delta x_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_{cp} - x_i| \quad (3.7)$$

Результат измерения составит:  $x = x_{cp} \pm \Delta x_i$ . Знак «+» или «-» показывает, что истинное значение измеряемой величины находится в интервале

$$x_{cp} - \Delta x_{cp} \leq x \leq x_{cp} + \Delta x_{cp}$$

который называется *доверительным интервалом, или величиной ошибки*.

Вероятность  $P$  того, что измеряемая величина находится в доверительном интервале, называется *доверительной вероятностью, или коэффициентом надежности  $a_x$* :

$$P(x_{cp} - \Delta x_{cp} \leq x \leq x_{cp} + \Delta x_{cp}) = a_x \quad (3.8)$$

Точность измерения оценивается средней квадратической погрешностью :

$$\Delta_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{cp} - x_i)^2}{n-1}} \quad (3.9)$$

#### 4 РАСЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Среднюю плотность  $\rho$ , г/см<sup>3</sup>, кг/м<sup>3</sup>, представляющую собой отношение массы строительного материала к его объёму в естественном состоянии, то есть с порами и пустотами, вычисляют по формуле

$$\rho = m / V, \quad (4.1)$$

где  $m$  - масса строительного материала, г;

$V$  - объём материала в естественном состоянии, см<sup>3</sup>.

При определении средней плотности строительных материалов используют образцы как правильной, так и неправильной геометрической формы.

Объём образца, имеющего форму куба или параллелепипеда :

$$V = abc, \quad (4.2)$$

где  $a, b, c$  - средние значения размеров граней образца (рисунок).

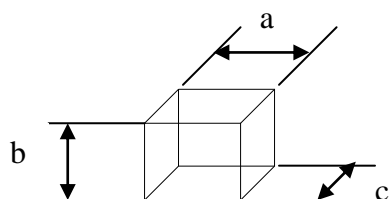


Рис. 4.1.

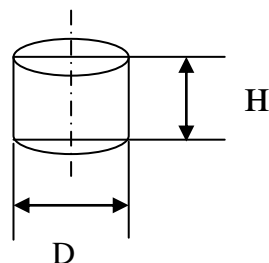


Рис. 4.2

Объём тела, имеющего форму цилиндра:

$$V = \pi R^2 H = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 H = \frac{\pi D^2 H}{4}, \quad (4.3)$$

поэтому 
$$\rho = \frac{4m}{\pi D^2 H}, \quad (4.4)$$

4.1 Измеряем высоту цилиндра с помощью штангенциркуля пять раз в разных местах и результаты заносим в табл. 1. Точность измерения 0,1 мм, погрешность 0,05 мм. Пусть, например, получена такая серия измерений:

Таблица 4.1

№ п/п	H, мм	$\Delta H$ , мм
1	65,0	0,08
2	64,8	0,12
3	65,1	0,18
4	64,9	0,02
5	64,8	0,12
Среднее	64,92	$\pm 0,11$

Находим среднее арифметическое значение  $\{H\}$  по формуле (3.6) и определяем  $\Delta H$  абсолютные погрешности каждого измерения:

$$|\Delta H_i| = |H_i - \{H\}|.$$

Затем находим среднее арифметическое значение абсолютной погрешности:

$$\Delta H = \frac{0.08 + 0.12 + 0.18 + 0.02 + 0.12}{5} = 0.104 \text{ мм.}$$



Округляем среднюю абсолютную погрешность, сохранив в ней не более двух значащих цифр.  $\Delta H = 0,11\text{мм}$  (при округлении погрешностей их значения всегда увеличивают, если отбрасываемая цифра 3 или больше).

Результат измерения  $H$  записываем как  $H = (64,92 \pm 0,11)$  мм. Средняя абсолютная погрешность ( $\Delta H$ ) в этих измерениях в два раза превышает точность штангенциркуля. Объясняется это тем, что высота цилиндра измерялась в разных местах и не везде была одинакова (так был изготовлен цилиндр). Кроме того, сказались случайные погрешности измерений, связанные, например, с различной силой зажима ножек штангенциркуля в различных местах цилиндра. Относительная погрешность, допущенная при измерении высоты цилиндра, составила:

$$E_H = \frac{\langle \Delta H \rangle}{\langle H \rangle} \cdot 100\% = \frac{0,11}{65} \cdot 100\% = 0,17\% \approx 0,2\%$$

(в ( $\Delta H$ ) имеются две значащие цифры, поэтому ( $\Delta H$ )  $\approx 65$  округлено до двух значащих цифр). Окончательно запишем:

$$H = (64,92 \pm 0,11) \text{ мм при } E_H = 0,2\%.$$

4.2 Измеряем диаметр цилиндра с помощью штангенциркуля в различных местах пять раз и результаты заносим в табл. 2.

Таблица 4.2

№ п/п	D, мм	$\Delta D$ , мм
1	17,1	0,02
2	17,2	0,12
3	16,9	0,18
4	17,3	0,22
5	16,9	0,18
Среднее	17,08	$\pm 0,15$

По формуле (3.6) находим среднее арифметическое  $D$ , определяем абсолютные погрешности отдельных измерений и заносим их в таблицу. Затем находим среднее арифметическое значение абсолютной погрешности:

$$\Delta D = \frac{0,02 + 0,12 + 0,18 + 0,22 + 0,18}{5} = 0,144 \text{ мм.} \approx 0,15 \text{ мм.}$$

(Округление погрешности производится не более чем до двух значащих цифр и с обязательным увеличением результата).

Результат измерения:  $D = (17,0 \pm 0,15)$  мм.

При измерении диаметра цилиндра абсолютная погрешность превышает погрешность ту, которую можно измерить штангенциркулем, еще больше, чем при измерении высоты цилиндра. Сказывается, по всей видимости, неточность изготовления цилиндра.

Относительная погрешность, допущенная при измерении диаметра цилиндра:

$$E_D = \frac{\langle \Delta D \rangle}{\langle D \rangle} \cdot 100\% = 0,9\%$$

Окончательно запишем:

$$D = (17,0 \pm 0,15) \text{ мм. при } E_D = 0,9\%.$$

4.3 Вычисляем объем цилиндра, для чего подставляем результаты полученных измерений в формулу (4.3):

$$V = 3,14 \cdot 17^2 \cdot 64,9 = 14723 \text{ мм}^3 = 14,7 \text{ см}^3.$$

Рассчитываем абсолютную  $\Delta V$  и относительную  $E_V$  погрешности определения объема. Из формулы (4.3) находим:

$$(\Delta V) = \frac{1}{4} (\Delta D)^2 H \Delta \pi + \frac{1}{2} \Delta D H \Delta D + \frac{1}{4} (\Delta D)^2 \Delta H;$$

$$E_V = \frac{\langle \Delta V \rangle}{\langle V \rangle} = \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\langle \Delta D \rangle}{\langle D \rangle} + \frac{\langle \Delta H \rangle}{\langle H \rangle} = E_\pi + 2E_D + E_H$$

Сопоставляя эти формулы, можно увидеть, что сначала легче рассчитать  $E_V$ .

В погрешности не следует оставлять больше двух значащих цифр, поэтому все числа следует округлить до двух значащих цифр, тогда

$$\pi = 3,1; \quad (D) = 17; \quad (H) = 65; \quad (\Delta D) = 0,15; \quad (\Delta H) = 0,11.$$

Выше уже получены  $E_D = 0,9\%$  и  $E_H = 0,2\%$ . Неизвестным осталось только  $E_\pi$ . Если возьмем значение  $\pi = 3,1$  вместо  $3,14$ , то допускаем следующую погрешность:

$$\Delta \pi = 3,14 - 3,1 = 0,04 \text{ и } E_\pi = \frac{0,04}{3,14} * 100\% = 1,3\%$$

Следовательно,

$$E_V = 1,3 + 2 * 0,9 + 0,2 = 3,3\%$$

Абсолютную погрешность найдем по относительной. Если

$$\frac{\langle \Delta V \rangle}{\langle V \rangle} = 3,3\% = 0,033, \text{ то } \Delta V = 0,033(V) = 0,033 * 14,7 = 0,5 \text{ см}^3.$$

**Окончательный результат:  $V = (14,7 \pm 0,5) \text{ см}^3$  при  $E_V = 3,3\%$ .**

4.4 *Определяем массу тела.* Объем тела определен с точностью до 3%. Массу тела не имеет смысла определять с большей точностью.

С помощью технических весов находим, что масса цилиндра  $m \approx 40$  г. Технические весы обеспечивают точность до 0,1 г, следовательно, взвешивание на них даст относительную погрешность порядка

$$E_m \approx \frac{0,1}{40} * 100\% = 0,25\%, \text{ что вполне обеспечивает заданную точность } 3\%.$$

Взвешиваем тело на правой, а затем на левой чашках весов и находим среднее значение массы. За абсолютную погрешность принимаем точность весов, т.е.  $\pm 0,1$  г.

Взвешивание дало результаты:  $m_1 = 39690$  мг;  $m_2 = 39680$  мг. Следовательно  $(m) = 39685$  мг =  $39,685$  г  $\approx 39,7$  г.

Относительная погрешность

$$E_m = \frac{\langle \Delta m \rangle}{\langle m \rangle} = \frac{0,1}{39,7} 100\% = 0,3\%$$

**Окончательный результат:  $M = (39,7 \pm 0,1) \text{ г}$  при  $E_m \approx 0,3\%$ .**

4.5 *Определяем плотность вещества,* из которого изготовлен цилиндр:

$$\rho = m / V = 39,7 / 14,7 = 2,70 \text{ г/см}^3$$

По таблице плотностей веществ находим, что цилиндр изготовлен из алюминия.

Вычисляем погрешности в определении плотности вещества. Если

$$\rho = m / V,$$

$$\text{то } E_\rho = \frac{\langle \Delta m \rangle}{\langle m \rangle} + \frac{\langle \Delta V \rangle}{\langle V \rangle} = 0,3\% + 3,3\% = 3,4\%$$

Абсолютная погрешность в определении плотности вещества:

$$\langle \Delta \rho \rangle = E_\rho \langle \rho \rangle = 0,036 * 2,70 \text{ г/см}^3 = 0,09 \text{ г/см}^3.$$

**Окончательный результат:  $\rho = (2,70 \pm 0,09) \text{ г/см}^3$  при  $E_\rho = 3,6\%$**

Эту работу можно проделать более экономно во времени. Для этого заносим результаты всех измерений в табл. 4.3, рассчитываем средние значения измеренных величин, абсолютные погрешности и записываем их в табл. 4.3.

Таблица 4.3

№ п/п	H, мм	ΔH, мм	D, мм	ΔD, мм	m, г	Δm, г
1	65,0	0,08	17,1	0,02	39,69	
2	64,8	0,12	17,2	0,12	39,68	
3	65,1	0,18	16,9	0,18		
4	64,9	0,02	17,3	0,22		
5	64,8	0,12	16,9	0,18		
Среднее	64,92	± 0,11	17,08	± 0,15	39,7	± 0,1

Определяем среднее значение искомой величины:

$$\langle \rho \rangle = \frac{4\langle m \rangle}{\pi(\langle D \rangle)^2 H} = \frac{4 \cdot 39,7}{3,14 \cdot 1,7^2 \cdot 6,49} = 2,69 \text{ г/см}^3.$$

Вычисляем относительную и абсолютную погрешности:

*Окончательный результат:*  $\rho = (2,69-0,09) \text{ г/см}^3$  при  $E_\rho = 3,5\%$ . Различие в полученных двумя способами результатах лежит в пределах погрешностей опыта:

$$\Delta\rho = 2,70 - 2,69 = 0,01 \text{ г/см}^3;$$

$$E_\rho = \frac{0,01}{2,69} 100\% = 0,4\% \text{ при погрешности опыта, равной } 3,5\%.$$

## 5 РАЗРАБОТКА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ

**Стандартизация** – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества, а также право на безопасность и комфортность труда. Цель стандартизации – достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач. Основными результатами деятельности по стандартизации должны быть повышение степени соответствия продукта (услуги), процессов их функциональному назначению, устранение технических барьеров в международном товарообмене, содействие НТП и сотрудничеству в различных областях.

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа.

**Стандарт** – это нормативный документ, разработанный и утвержденный признанным органом. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта.

**Государственные стандарты** разрабатывают на продукцию, работы и услуги, потребности в которых носят межотраслевой характер. Стандарты этой категории принимает Росстандарт России, а если они относятся к области строительства, архитектуры, промышленности строительных материалов – Госстрой России.

**Технические условия (ТУ)** разрабатывают предприятия и другие субъекты хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объектом ТУ может быть продукция разовой поставки, выпускаемая малыми партиями, а также произведения художественных промыслов и т.п.

**Виды стандартов.** Как и в мировой практике, в России действует несколько видов стандартов, которые отличаются спецификой объекта стандартизации: основополагающие стандарты; стандарты на продукцию (услуги); стандарты на работы (процессы); стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)

*Основополагающие стандарты* разрабатываются с целью содействия взаимопониманию, техническому единству и взаимосвязи деятельности в различных областях науки, технике и производства.

*Стандарты на продукцию (услуги)* устанавливают требования либо к конкретному виду продукции, либо к группам однородной продукции. В отечественной практике есть две разновидности этого вида нормативных документов:

- стандарты общих технических условий, которые содержат общие требования к группам однородной продукции, услуг;
- стандарты технических условий, содержащие требования к конкретной продукции (услуге).

*Стандарты на работы (процессы)* устанавливают требования к конкретным видам работ, которые осуществляются на разных стадиях жизненного цикла продукции: разработки, производства, эксплуатации (потребления), хранения, транспортировки, ремонта, утилизации.

*Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)* рекомендуют применять методики контроля, в наибольшей степени обеспечивающие объективность оценки *обязательных* требований к качеству продукции, которые содержатся в стандарте на нее.

## **Порядок разработки стандарта**

### ***1 Общие положения***

1.1 Разработку государственных стандартов Российской Федерации осуществляют технические комитеты по стандартизации (ТК), а также предприятия, общественные объединения в соответствии с заданиями планов государственной стандартизации Российской Федерации, программ (планов) работ ТК и договоров на разработку стандартов или инициативном порядке.

1.2 При разработке стандартов следует руководствоваться законодательством Российской Федерации, государственными стандартами государственной системы стандартизации Российской Федерации и другими нормативными документами по стандартизации, а также учитывать документы международных и региональных организаций по стандартизации.

При разработке стандартов используют научно-технические результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-технологических, проектных работ, результаты патентных исследований, международные, региональные стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации, прогрессивные национальные стандарты других стран и иную информацию о своевременных достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологии.

1.3 В целях обеспечения организационного единства и создания условий для своевременной подготовки к применению стандартов предусматривают, как правило, следующий порядок разработки стандарта:

- 1 стадия - организация разработки стандарта;
- 2 стадия - разработка проекта стандарта (первой редакции);
- 3 стадия - разработка проекта стандарта (окончательной редакции) и представление его для принятия;
- 4 стадия - принятие и государственная регистрация стандарта;
- 5 стадия - издание стандарта.

1.4 Построение, изложение, оформление, содержание и обозначение стандартов – по ГОСТ Р 1.5.

### ***2 Организация разработки стандарта***

2.1 Разработке стандартов предшествуют, как правило, подготовка и представление заявок на разработку стандартов в ТК по закрепленным за ними объектам стандартизации. В заявке приводят обоснование необходимости разработки стандарта.

К заявке может быть приложен в качестве исходного материала проект стандарта, подготовленный заявителем.

Заявки могут представлять ТК, научно-технические, инженерные общества и другие общественные объединения, государственные органы управления в Российской Федерации, предприятия и предприниматели.

Подготовку и рассмотрение заявок, формирование годового плана государственной стандартизации Российской Федерации, заключение договора на разработку стандарта осуществляют в порядке, установленном Росстандартом России.

При этом может быть разработано как приложение к договору на разработку стандарта или в качестве самостоятельного документа техническое задание, в котором, например, устанавливают:

- Стадии разработки и сроки их выполнения;
- Разделы стандарта и примерную номенклатуру основных требований, устанавливаемых стандартом;
- Перечень документов, представляемых со стандартом;
- Перечень государственных органов управления и (или) предприятий, которым проект стандарта должен быть разослан на рассмотрение или согласование;
- Дополнительные требования заказчика.

2.2 ТК организует разработку проекта стандарта:

- определяет подкомитет (ПК), в котором будут разрабатывать стандарт;
- определяет рабочую группу или предприятие для разработки проекта стандарта;
- устанавливает сроки выполнения работ по стадиям разработки стандарта в соответствии со сроками, установленными договором.

ТК направляет информацию о начале разработки стандарта (с краткой аннотацией) для опубликования в специализированном издании Росстандарта России для получения от заинтересованных предприятий заявок на направление им на отзыв проекта стандарта (первой редакции).

### ***3 Разработка проекта стандарта (первой редакции)***

3.1 Рабочая группа (предприятие) готовит проект стандарта и пояснительную записку к нему.

В наименовании пояснительной записки приводят наименование проекта стандарта и наименование стадии разработки стандарта.

В пояснительной записке к проекту стандарта в общем случае приводят:

- основание для разработки стандарта с указанием соответствующего документа;
- краткую характеристику объекта стандартизации;
- сведения о соответствии проекта стандарта законодательству Российской Федерации, международным, региональным стандартам, правилам, нормам и рекомендациям по стандартизации (их проектам), а также прогрессивным национальным стандартам других стран;
- сведения о патентной чистоте проекта стандарта;
- сведения о взаимосвязи проекта стандарта с другими нормативными документами по стандартизации и предложения по их пересмотру, изменению или отмене;
- сведения о рассылке на отзыв и опубликовании аннотации о проекте стандарта, а также краткую обобщенную характеристику принципиальных замечаний и предложений (для окончательной редакции);
- сведения о согласовании, если оно проводилось;
- источники информации.

3.2 ТК (ПК) проверяет проект стандарта на соответствие условиям договора на разработку стандарта, требованиям законодательства и стандартов государственной системы стандартизации Российской Федерации и направляет его с пояснительной запиской членам ТК (ПК).

3.3 Члены ТК (ПК) рассматривают проект стандарта (на заседании, путем переписки, переговоров) и подготавливают свои предложения по нему в порядке, определяем ТК (ПК).

3.4 ТК (ПК) с учетом полученных предложений подготавливает проект стандарта в качестве первой редакции.

Примечание - Номенклатуру и уровень требований, включаемых в проекты стандартов, ТК (ПК) определяет в соответствии с п.3.1.2.

3.5 ТК (ПК) направляет проект стандарта (первую редакцию) с пояснительной запиской заказчику разработки стандарта и в соответствующую научно-исследовательскую организацию Росстандарта России, если она не является членом ТК (далее научно-исследовательская организация).

ТК (ПК) с учетом полученных заявок на проект стандарта рассылает его на отзыв.

3.6 После получения проекта стандарта на отзыв заинтересованные предприятия и специалисты составляют отзывы на проект стандарта и направляют их ТК (ПК) в двух экземплярах не позднее чем через 2 месяца со дня получения проекта стандарта.

Замечания и предложения по проекту стандарта излагают в последовательности:

- по проекту в целом;
- по разделам, подразделам, пунктам, подпунктам, перечислениям, приложениям в порядке изложения стандарта.

Предложения по введению новых, исключению или изменению требований, предусмотренных в проекте стандарта, должны быть обоснованы.

#### ***4 Разработка проекта стандарта (окончательной редакции) и представление его для принятия.***

4.1 ТК (ПК) с учетом поступивших отзывов готовит окончательную редакцию проекта стандарта.

4.2 Проект стандарта (окончательную редакцию) с пояснительной запиской ТК (ПК) направляет:

- членам ТК (ПК);
- органам государственного надзора, если они не являются членами ТК (ПК) и если это необходимо;
- в научно-исследовательскую организацию (в двух экземплярах).

Члены ТК (ПК) рассматривают проект стандарта в порядке и в сроки, установленные ТК (ПК).

Органы государственного надзора, которые не являются членами ТК (ПК), в месячный срок со дня получения проекта стандарта согласовывают этот проект или дают по нему заключение с обоснованными предложениями по требованиям проекта стандарта, относящимся к их компетенции.

Научно-исследовательская организация готовит заключение на проект стандарта, обеспечивает его издательское редактирование, направляет в ТК (ПК) заключение и экземпляр проекта стандарта, прошедшего издательское редактирование, в срок, не превышающий месяца со дня получения проекта.

4.3 ТК (ПК) с учетом предложений членов ТК (ПК), согласования с органами государственного надзора, заключения научно-исследовательской организации и результатов издательского редактирования дорабатывает проект стандарта.

При наличии разногласий по проекту стандарта ТК (ПК) организует рассмотрение и снятие этих разногласий.

4.4 ТК (ПК) на заседании рассматривает проект стандарта и проводит по нему голосование. Решение заседания оформляют протоколом. В протоколе должны быть указаны результаты голосования каждого предприятия (организации) члена ТК (ПК).

Допускается подтверждение согласия с проектом стандарта предприятий (организаций) - членов ТК (ПК) письмом, телеграммой, телефаксом, телетайпограммой, подписанной руководителем (заместителем руководителя) предприятия (организации) - члена ТК (ПК), или подписью руководителя (заместителя руководителя) предприятия (организации) на проекте стандарта, если постоянный полномочный представитель предприятия (организации) - члена ТК (ПК) не имел возможности присутствовать на заседании.

При получении согласия всех членов ТК (ПК) с проектом стандарта допускается не проводить заседание ТК (ПК).

4.5 ТК (ПК) одобряет проект стандарта, рекомендует его для принятия Росстандартом России и направляет в Росстандарт России, если с этим проектом согласны не менее двух третей предприятий (организаций) - членов ТК (ПК).

4.6 ТК направляет для принятия в Росстандарт России проект стандарта (окончательную редакцию) в трех экземплярах, один из которых должен быть первым, с сопроводительным письмом, подписанным председателем ТК, и следующей документацией в одном экземпляре:

- пояснительной запиской к проекту стандарта;
- протоколом заседания ТК (ПК) по рассмотрению окончательной редакции проекта стандарта;
- подлинными документами, подтверждающими согласование окончательной редакции проекта стандарта, если оно проводилось;
- экземпляром проекта стандарта, прошедшего издательское редактирование.

Одновременно проект стандарта (окончательную редакцию) с приложением пояснительной записки и протокола заседания ТК (ПК) или документов, подтверждающих согласование проекта стандарта с членами ТК (ПК) направляют заказчику стандарта.

4.7 В случае разработки стандарта вне рамок ТК предприятия, общественные объединения разрабатывают проект стандарта с учетом порядка.

При наличии ТК по данному объекту стандартизации предприятие (организация) - разработчик направляет ему проект стандарта на отзыв, а по решению Росстандарта России и на согласование.



## ***5 Принятия и государственная регистрация стандарта***

5.1 Росстандарт России рассматривает проект стандарта, принимает его и вводит в действие Постановлением Росстандарта России.

Перед принятием стандарта Росстандарт России, проводит его проверку на соответствие законодательству Российской Федерации, требованиям государственных стандартов, метрологическим правилам и нормам применяемой терминологии, правилам построения, изложения и оформления стандартов.

При принятии стандарта устанавливают дату его введения в действие с учетом мероприятий, необходимых для внедрения стандарта. Срок действия стандарта, как правило, не устанавливают.

5.2 Государственную регистрацию стандарта осуществляет Росстандарт России в установленном им порядке.

## ***6 Издание стандарта***

6.1 Росстандарт России публикует информацию об утвержденных стандартах в ежемесячном информационном указателе "Государственные стандарты Российской Федерации".

## **6 ОБНОВЛЕНИЕ, ОТМЕНА ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ**

### ***1 Общие положения***

1.1 Обновление стандарта проводят для поддержания его соответствия потребностям населения, экономики и обороноспособности страны.

ТК (ПК) анализирует и обобщает предложения по обновлению стандарта, поступившие от предприятий - членов ТК, других предприятий, предпринимателей, научно - технических, инженерных обществ и других общественных объединений, государственных органов управления, в том числе от органов государственного контроля и надзора.

В качестве предложения предприятия и специалисты могут представить проект изменения или проект пересмотренного стандарта.

1.2 С учетом поступивших предложений ТК разрабатывает и направляет в Росстандарт России проект изменения к стандарту (предложения по пересмотру стандарта) или предложение по отмене стандарта, решение по которым принимает Росстандарт России.

1.3 Росстандарт России принимает решение об отмену стандарта:

- В связи с прекращением выпуска продукции или проведения работ (оказания услуг), осуществляющихся по данному стандарту;
- при разработке взамен данного стандарта другого нормативного документа;
- в других обоснованных случаях.

### ***2 Разработка изменения к стандарту***

2.1 Изменение к стандарту разрабатывают при замене, добавлении или исключении отдельных требований стандарта.

Изменение к стандарту на продукцию разрабатывают при введении в него новых, более прогрессивных требований, которые не влекут за собой нарушение взаимозаменяемости и совместимости новой продукции с продукцией, изготовляемой по действующему стандарту.

Изменение к стандарту только редакционного и (или) ссылочного характера в форме самостоятельного документа не разрабатывают. Такого характера изменение включают в изменение, обусловленное заменой (добавлением, исключением) требований к качеству продукции (услуг), а также в изменение, связанное с применением международных (региональных) стандартов, правил, норм и рекомендаций по стандартизации или прогрессивных национальных стандартов других стран.

2.2 Разработку изменения к стандарту проводят в порядке, установленном в разделе 3 для стандартов, и с учетом требований настоящего раздела.

2.3 При разработке изменения к стандарту одновременно осуществляют подготовку предложений по изменению взаимосвязанных нормативных документов по стандартизации.

2.4 Проект изменения к стандарту допускается не согласовывать с органами государственного надзора, которые не являются членами ТК (ПК), если изменение не затрагивает требований, относящихся к их компетенции.

2.5 Проект изменения к стандарту направляют на утверждение в Росстандарт России (Госстрой России), как правило, не позднее чем за 9 месяцев до предполагаемой даты введения изменения в действие.

2.6 Каждому вносимому в стандарт изменению Росстандарт России (Госстрой России) присваивает порядковый номер и устанавливает дату введения изменения в действие (как правило, не менее чем через 6 месяцев со дня принятия изменения).

2.7 Информация об изменении к стандарту и текст этого изменения публикуется в информационном указателе "Государственные стандарты Российской Федерации", ежемесячно выпускаемом Росстандартом России.

Опубликование в информационном указателе информации о замене (отмене) стандарта является официальным основанием для замены ссылки на него в нормативных документах по стандартизации.

### ***3 Пересмотр стандарта***

3.1 При пересмотре стандарта разрабатывают новый стандарт взамен действующего. При этом действующий стандарт отменяют, а в новом стандарте указывают, взамен какого стандарта он разработан. Новому стандарту присваивают обозначение старого стандарта с заменой двух последних цифр года принятия.

Пересмотр стандарта на продукцию осуществляют при установлении новых, более прогрессивных требований, если они приводят к нарушению взаимозаменяемости новой продукции с продукцией, изготовляемой по действующему стандарту, и (или) изменению основных показателей качества продукции.

3.2 При пересмотре стандарта на конкретную продукцию (невзаимозаменяемую по новому и действующему стандартам) в случае, если необходимо изготавливать запасные части и выполнять ремонт ранее выпущенных изделий, находящихся в эксплуатации, действующий стандарт не отменяют. В этом случае разработчик подготавливает проект изменения к действующему стандарту, в котором уточняет область его применения:

"Настоящий стандарт применять только для изготовления запасных частей и ремонта изделий, находящихся в эксплуатации".

При этом сохраняют регистрационный номер стандарта, к которому разработано такое изменение.

3.3 При пересмотре стандарта одновременно осуществляют подготовку предложений по обновлению или отмене взаимосвязанных нормативных документов по стандартизации.

### ***4 Отмена стандарта***

4.1 При согласии с предложением об отмене стандарта ТК направляет в Росстандарт России с сопроводительным письмом, подписанным председателем ТК, следующую документацию в одном экземпляре:

- протокол заседания ТК (ПК), содержащий предложение об отмене стандарта, а также информацию о том, какой документ будет действовать взамен, или информацию об отмене стандарта без замены;
- подлинные документы, подтверждающие согласование возможности отмены стандарта с органами государственного контроля и надзора, ранее согласовавшими стандарт, если они не являются членами ТК (ПК).

4.2 Росстандарт России регистрирует документ об отмене стандарта и публикует эту информацию в информационном указателе государственных стандартов Российской Федерации, как правило, не позднее, чем за 3 месяца до даты отмены стандарта.

## 7 РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

7.1 Технические условия (ТУ) являются техническим документом, который разрабатывается по решению разработчика (изготовителя) или по требованию заказчика (потребителя) продукции.

7.2 ТУ являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию, а при отсутствии документации должны содержать полный комплекс требований к продукции, ее изготовлению, контролю и приемке.

7.3 ТУ разрабатывают на:

- одно конкретное изделие, материал, вещество и т.п.;
- несколько конкретных изделий, материалов, веществ и т.п. (групповые технические условия).

Примечание - В случае необходимости разработки изделий, материалов, веществ и т.п. с повышенными требованиями по отношению к действующим разрабатываются самостоятельные ТУ, в которых приводят ссылку на действующие ТУ или действующие ТУ преобразовываются в групповые с внесением необходимых дополнений (изменений).

7.4 Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных (межгосударственных) стандартов, распространяющихся на данную продукцию.

7.5 Если отдельные требования установлены в стандартах или других технических документах, распространяющихся на данную продукцию, то в ТУ эти требования не повторяют, а в соответствующих разделах ТУ дают ссылки на эти стандарты и документы в соответствии с ГОСТ 2.105.

7.6 ТУ оформляют на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 с основной надписью по ГОСТ 2.104 (формы 2 и 2а), а титульный лист оформляют по ГОСТ 2.105 со следующими дополнениями:

поле 6 - ниже обозначения ТУ при необходимости указывают в скобках обозначения документа, взамен которого выпущены данные ТУ по типу "(Взамен...)", дату введения или срок действия ТУ (при необходимости).

Схемы, чертежи и таблицы, иллюстрирующие отдельные положения ТУ, выполняют на листах форматов по ГОСТ 2.301, при этом основную надпись выполняют по форме 2а ГОСТ 2.104.

Подлинники ТУ, выполненные на магнитных носителях, и копии, полученные с них, а также ТУ на материалы, вещества и т.п., независимо от способа их выполнения, допускается выполнять без основной надписи, дополнительных граф и рамок. В этом случае:

- обозначение ТУ указывают на каждом листе в верхнем правом углу (при односторонней печати) или в левом углу четных страниц и правом углу нечетных страниц (при двусторонней печати);

- подписи лиц, предусмотренные в основной надписи по ГОСТ 2.104, указывают на титульном листе, а для ТУ, выполненных на магнитных носителях, по ГОСТ 28388;

- изменения указывают в листе регистрации изменений, который помещают в конце ТУ (рекомендуемая форма листа регистрации изменений по ГОСТ 2.503).

7.7 Обозначение ТУ присваивает разработчик.

7.7.1 На изделия машиностроения и приборостроения ТУ обозначают по ГОСТ 2.201.

Пример - ШРПИ.041221.002ТУ.

7.7.2 На материалы, вещества и т.п. обозначение ТУ рекомендуется формировать из:

- кода "ТУ";
- кода группы продукции по классификатору продукции страны - разработчика ТУ;
- трехразрядного регистрационного номера, присваиваемого разработчиком;

- кода предприятия разработчика ТУ по классификатору предприятий страны - разработчика ТУ;
- года утверждения документа.

Пример обозначения ТУ для Российской Федерации:

ТУ 1115-017-38576343-2000, где 1115 - код группы продукции по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП), 38576343 - код предприятия по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций (ОКПО).

#### 7.7.3 Допускается:

- использовать ранее принятые системы обозначений ТУ;
- для изделий машиностроения и приборостроения присваивать ТУ обозначение по 1.7.2, а также двойное обозначение по 3.7.2 и по ГОСТ 2.201.

Пример - ТУ 4311-182-38576343-2000 (АБВГ.523142.025 ТУ), где 4311 - код группы продукции по Общероссийскому классификатору продукции (ОКП); 38576343 - код предприятия по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций (ОКПО).

7.8 Учет, хранение и внесение изменений в ТУ на изделия машиностроения и приборостроения проводят в порядке, установленном ГОСТ 2.501 и ГОСТ 2.503, а для материалов, веществ и т.п. в порядке, принятом у разработчика.

7.9 Для информирования потребителей о продукции, на которую разработаны ТУ, заполняется каталожный лист в порядке, установленном национальными органами по стандартизации.

## 8 ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ И ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ (ТУ)

8.1 ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Состав разделов и их содержание определяет разработчик в соответствии с особенностями продукции. При необходимости ТУ, в зависимости от вида и назначения продукции, могут быть дополнены другими разделами (подразделами) или в них могут не включаться отдельные разделы (подразделы), или отдельные разделы (подразделы) могут быть объединены в один.

8.2 **Вводная часть** должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения (при необходимости) и условия эксплуатации.

Наименование продукции должно соответствовать наименованию, указанному в основном документе\* на эту продукцию.

\* Для изделий машиностроения и приборостроения основным документом является спецификация. Для материалов, веществ и т.п. основным документом является документ, который в совокупности с другими записанными в нем документами полностью и однозначно определяет данную продукцию.

Изложение вводной части должно начинаться словами:

"Настоящие технические условия распространяются на \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ наименование, условное обозначение продукции, предназначенной (ую, ое) для ..."

Пример - "Настоящие технические условия распространяются на тепловоз магистральный А-62, предназначенный для грузовых и пассажирских перевозок в условиях влажного тропического климата", или "Настоящие технические условия распространяются на эмаль БТА-185, предназначенную для окрашивания изделий, эксплуатируемых в условиях влажного тропического климата".

В конце вводной части приводят пример записи продукции в других документах и (или) при заказе.

Если в продукции, на которую отсутствует конструкторская (техническая) документация, использованы изобретения, то в конце вводной части (последним абзацем) приводят сведения об использованных изобретениях.

8.3 В разделе "**Технические требования**" должны быть приведены требования и нормы, определяющие показатели качества и потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции.

Раздел в общем случае должен состоять из следующих подразделов:

- основные параметры и характеристики (свойства);
- требования к сырью, материалам, покупным изделиям;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

8.3.1 Подраздел "Основные параметры и характеристики (свойства)" должны начинаться словами: \_\_\_\_\_

наименование продукции

должен (на, но) соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта документации согласно \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ обозначение основного конструкторского или другого технического документа

При отсутствии конструкторской или другой технической документации раздел должен начинаться словами: \_\_\_\_\_

наименование продукции

должен (на, но) соответствовать требованиям настоящих технических условий. При наличии стандартов общих технических условий, а также стандартов на конкретное изделие, тут же должна быть ссылка на них.

В подразделе "Основные параметры и характеристики (свойства)" помещают:

- основные параметры и характеристики, характеризующие тип (вид, марку, модель) продукции и, при необходимости, дают ее изображение с габаритными, установочными и присоединительными размерами или дают ссылку на конструкторские или другие технические документы с указанием их обозначений. При необходимости, чертежи и схемы изделий, на которые даны ссылки, допускается помещать в приложении к ТУ. При разработке групповых ТУ в разделе указывают коды продукции каждого исполнения по классификатору продукции страны - разработчика;

- требования назначения, характеризующие свойства продукции, определяющие ее основные функции, для выполнения которых она предназначена в заданных условиях, требования совместимости и взаимозаменяемости, например: требования к производительности, точности, скорости обработки, прочности, калорийности и т.п.; требования к составу и структуре (химическому, фракционному, концентрации примесей, содержанию компонентов и т.п.), физико-химическим, механическим и другим свойствам (прочность, твердость, теплостойкость, износостойчивость и т.п.); требования по функциональной, геометрической, биологической, электромагнитной, электрической, прочностной, программной, технологической, метрологической, диагностической, организационной, информационной и другим видам совместимости;

- требования надежности к выполнению продукцией своих функций с заданной эффективностью в заданном интервале времени и их сохранению при заданных условиях технического обслуживания, ремонта, хранения, транспортирования, в том числе количественные требования, в виде значений комплексных показателей надежности продукции и (или) единичных показателей ее безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

На продукцию, использование которой по истечении определенного срока представляет опасность для жизни, здоровья людей, окружающей среды или может причинить вред имуществу граждан, должны устанавливаться сроки службы по истечении которого продукция считается непригодной для использования по назначению (перечень такой продукции составляют в установленном порядке).

На продукцию, потребительские свойства которой могут ухудшиться с течением времени (продукты питания, парфюмерно-косметические товары, медикаменты, изделия бытовой химии и прочие), должны указываться сроки годности (перечень такой продукции составляют в установленном порядке);

- требования радиоэлектронной защиты к продукции по обеспечению помехозащищенности, защиты от электромагнитных и ионизирующих излучений как собственных, так и посторонних, преднамеренных электромагнитных излучений и других электронных излучений естественного и искусственного происхождения;

- требования стойкости к внешним воздействиям и живучести, направленные на обеспечение работоспособности продукции при воздействии и (или) после воздействия сопрягаемых объектов и природной среды либо специальных сред, в том числе: требования стойкости к механическим воздействиям (вибрационным, ударным, скручивающим, ветровым и т.п.); требования стойкости к климатическим воздействиям (колебаниям температуры, влажности и атмосферного давления, солнечной радиации, атмосферных осадков, соленого (морского) тумана, пыли, воды и т.п.); требования стойкости к специальным воздействиям (биологическим, радиоэлектронным, химическим, в том числе агрессивным газам, моющим средствам, топливу, маслам и т.п., электромагнитным полям, средствам дезактивации, дегазации, дезинфекции и т.п.);

- требования эргономики, направленные на обеспечение согласования технических характеристик продукции с эргономическими характеристиками и свойствами человека (требования к рабочим местам обслуживающего персонала, соответствие изделия и его составных частей размерам тела человека и т.п.);

- требования экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов, направленные на экономное использование сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов при производстве продукции и при регламентированном режиме использования (применения) продукции по назначению (удельный расход сырья, материалов, топлива, энергии, энергоносителя, а также коэффициент полезного действия, трудоемкость в расчете на единицу потребительских свойств и т.п.);

- требования технологичности, определяющие приспособленность продукции к изготовлению, эксплуатации, ремонту с минимальными затратами при заданных значениях показателей качества;

- конструктивные требования, предъявляемые к продукции в форме конкретных конструктивных решений, обеспечивающих наиболее эффективное выполнение продукцией ее функций, а также рациональность при ее разработке, производстве и применении: предельно допустимые массу и габаритные размеры продукции; обеспечение внешних связей и взаимодействие с другими изделиями, их совместимость, взаимозаменяемость, направления вращения, направления движения и т.п.; конструкционные материалы, виды покрытий (металлические и неметаллические) и их функциональное назначение (защита от коррозии и т.п.); требования исключения возможности неправильной сборки и неправильного подключения кабелей, шлангов и других ошибок обслуживающего персонала во время технического обслуживания и ремонта; применение базовых конструкций и базовых изделий; агрегатирования и блочно-модульного построения изделий и т.п.

Требования, помещаемые в подразделе "Основные параметры и характеристики (свойства)" указываются применительно к режимам и условиям ее эксплуатации (применения) и испытаний.

Если отдельные требования не могут быть выражены определенными показателями, а могут быть достигнуты при условии однозначного соблюдения каких-либо других требований (санитарно-гигиенические требования к производственным помещениям и исполнителям, использование определенного технологического процесса, покрытия, специального технологического оборудования или оснастки, длительная тренировка, приработка, выдержка готовых изделий или материалов и т.д.), то эти требования должны быть приведены в этом подразделе.

8.3.2 В подразделе "Требования к сырью, материалам, покупным изделиям" устанавливаются требования:

- к покупным изделиям, жидкостям, смазкам, краскам и материалам (продуктам, веществам);

- к драгоценным материалам, металлам и сплавам, порядок их учета;

- к вторичному сырью и отходам промышленного производства.



8.3.3 В подразделе "Комплектность" устанавливают входящие в комплект поставки отдельные (механически не связанные при поставке) составные части изделия, запасные части к нему, инструмент и принадлежности, материалы и т.п., а также поставляемую вместе с изделием документацию.

При большой номенклатуре составных частей (например технологический комплекс), запасных частей, инструмента, приспособлений и эксплуатационной документации рекомендуется вместо их перечисления приводить ссылку на соответствующие конструкторские документы (спецификацию, ведомость ЗИП, ведомость эксплуатационных документов).

8.3.4 В подразделе "Маркировка" устанавливают следующие требования к маркировке продукции, в том числе к транспортной маркировке:

- место маркировки (непосредственно на продукции, на ярлыках, этикетках, на таре и т.п.);
- содержание маркировки;
- способ нанесения маркировки.

При изложении содержания маркировки, как правило, указывают товарный знак, зарегистрированный в установленном порядке, и (или) наименование предприятия-изготовителя, знак (знаки) соответствия продукции, сертифицированной на соответствие требованиям стандартов (межгосударственных правил) и, если продукция подлежит сертификации, - обозначение стандарта.

На продукцию, для обеспечения безопасности которой для жизни и здоровья людей при ее применении необходимо выполнять определенные условия, в этом подразделе излагают требования о содержании в маркировке следующих указаний:

- условиях применения и мерах предосторожности при транспортировании, хранении и употреблении;
- безопасности (пожаро- и взрывобезопасность и др.);
- сроках периодического осмотра, контроля, переконсервации и т.п.

8.3.5 В подразделе "Упаковка" устанавливают требования к упаковочным материалам, способу упаковывания продукции и т.п.

В подразделе указывают:

- правила подготовки продукции к упаковыванию (включая демонтаж, консервацию) с указанием применяемых средств;
- потребительскую транспортную тару, в том числе многооборотную тару, вспомогательные материалы, применяемые при упаковывании, а также требования технической этикетки (для товаров народного потребления);
- количество продукции в единице потребительской упаковки и транспортной тары;
- способы упаковывания продукции в зависимости от условий транспортирования (в таре, без тары и т.п.);
- порядок размещения и способ укладки продукции;
- перечень документов, вкладываемых в тару при упаковывании, и способ их упаковывания.

8.4 В разделе "**Требования безопасности**" устанавливают требования, которые должны содержать все виды допустимой опасности и устанавливаться таким образом, чтобы обеспечивалась безопасность продукции в течении срока ее службы (годности).

В разделе указывают: требования электробезопасности; требования пожарной безопасности; требования взрывобезопасности; требования радиационной безопасности; требования безопасности от воздействия химических и загрязняющих веществ, в том числе предельно допустимые концентрации веществ или входящих в него компонентов; требования безопасности при обслуживании машин и оборудования, в том числе требования безопасности при ошибочных действиях обслуживающего персонала и самопроизвольном нарушении функционирования; требования к защитным средствам и мероприятиям

обеспечения безопасности, в том числе к устройству ограждений, ограничений хода, блокировок, концевых выключателей подвижных элементов, креплений и фиксаторов подвижных частей, оснащению рабочих мест, органам управления и приборам контроля, аварийной сигнализации, требования к нанесению сигнальных цветов и знаков безопасности, требования по удалению, снижению, локализации опасных и вредных производственных факторов в местах их образования. При необходимости, приводят класс опасности, допустимые уровни опасных и вредных производственных факторов, создаваемых оборудованием и машинами, характер действия вещества на организм человека, сведения о способности материала, вещества к образованию токсичных и пожаро- и взрывоопасных соединений в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов, сведения о пожаро- и взрывоопасных свойствах материала, вещества и мерах по предупреждению их самовозгорания и (или) взрыва, способы обезвреживания и захоронения вещества, материала с выраженными токсичными и пожаро- и взрывоопасными свойствами.

8.5 В разделе **"Требования охраны окружающей среды"** устанавливают требования для предупреждения вреда окружающей природной среде, здоровью и генетическому фону человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации (применении) и утилизации продукции, опасной в экологическом отношении.

В раздел включают показатели и нормы, определяющие:

- требования по допустимым (по уровню и времени) химическим, механическим, радиационным, электромагнитным, термическим и биологическим воздействиям на окружающую среду;
- требования по устойчивости загрязняющих, ядовитых веществ в объектах окружающей среды (водная среда, атмосферный воздух, почва, недра, флора, моносфера и т.д.);
- требования при утилизации и к местам захоронения опасной продукции и отходов и т.д.

8.6 В разделе **"Правила приемки"** указывают порядок контроля продукции, порядок и условия предъявления и приемки продукции органами технического контроля предприятия-изготовителя и потребителем (заказчиком), размер предъявляемых партий, необходимость и время выдержки продукции до начала приемки, сопроводительную предъявительскую документацию, а также порядок оформления результатов приемки.

В зависимости от характера продукции устанавливают программы испытаний (например приемо-сдаточных, периодических, типовых, на надежность), а также указывают порядок использования (хранения) продукции, прошедшей испытания, необходимость отбора и хранения образцов для повторного (дополнительного) испытания и т.п.

Для каждой категории испытаний устанавливают периодичность их проведения, количество контролируемых образцов, перечень контролируемых параметров, норм, требований и характеристик продукции и последовательность, в которой осуществляется контроль. Возможность изменения последовательности проведения контроля, при необходимости, оговаривается особо.

При выборочном или статистическом контроле качества указывают план контроля (объем контролируемой партии, объем выборок для штучной или проб для нештучной продукции, контрольные нормативы и решающие правила).

В разделе оговаривают правила и условия приемки, порядок и условия забракования продукции и возобновления приемки (повторного контроля) после анализа выявленных дефектов и их устранения.

Если повторный контроль возвращенной продукции не допускается, то это должно быть оговорено в ТУ особо.

В разделе должны быть оговорены условия и порядок окончательного забракования продукции.

В разделе, при необходимости, должен быть установлен порядок и место проставления клейм, штампов, пломб, подтверждающих приемку продукции органами контроля.

8.7 В разделе "**Методы контроля**" устанавливают приемы, способы, режимы контроля (испытаний, измерений, анализа) параметров, норм, требований и характеристик продукции, необходимость контроля которых предусмотрена в разделе "Правила приемки".

Методы контроля (испытаний, измерений, анализа) должны быть объективными, четко сформулированы, точными и обеспечивать последовательные и воспроизводимые результаты.

Методы и условия контроля (испытаний, измерений, анализа) должны быть максимально приближены к условиям использования продукции.

Допускается устанавливать несколько эквивалентных методов контроля параметров и свойств продукции.

Для каждого метода контроля (испытаний, измерений, анализа), в зависимости от специфики проведения, должны быть установлены:

- методы отбора проб (образцов);
- оборудование, материалы и реактивы и др.;
- подготовка к контролю (испытанию, измерению, анализу);
- проведение контроля (испытания, измерения, анализа);
- обработка результатов.

Если для нескольких методов контроля содержание отдельных требований совпадает, то соответствующие требования приводят только для первого метода, а для остальных дают ссылки на первый метод.

При изложении методов отбора проб (образцов) следует указывать место, способ отбора и количество проб (образцов), их форму, вид, размеры или массу. Если необходима средняя проба, то указывают методы ее отбора.

При изложении требований к оборудованию, материалам и реактивам приводят перечень применяемого оборудования (установок, приборов, приспособлений, инструмента) и нормы его погрешности, а также перечень материалов и реактивов, используемых при испытаниях.

При необходимости однозначного определения конкретного вида или конкретной марки оборудования, материала или реактива должно быть дано их условное обозначение и указаны документы, по которым осуществляют их поставку.

При применении универсального оборудования указывают его наименование, класс или точность и т.п.

При применении оборудования, материалов или реактивов, изготавливаемых специально для контроля данной продукции, в тексте ТУ или в приложении к ним приводят описание схемы, рецептуры или ссылки на соответствующую документацию, необходимую для их изготовления и контроля их качества.

Допускаемая эквивалентная замена средств контроля должна быть оговорена конкретно с указанием особенностей применения этих средств. При этом в ТУ должно быть оговорено, какое средство контроля является арбитражным.

При изложении требований по подготовке продукции к контролю (испытанию, измерениям, анализу) указывают данные, касающиеся подготовки к контролю продукции, а также оборудования, материалов и реактивов, необходимых для контроля.

В тексте ТУ или в приложении к ТУ, при необходимости, приводят схемы соединения оборудования с контролируемой продукцией.

При изложении требований к проведению контроля приводят последовательность проводимых операций, их описание, а также, при необходимости, порядок ведения записей.

Если в процессе контроля проводится проверка возможности подстройки (регулировки) параметров или проведения операций, аналогичных проводимым в условиях эксплуатации, то методы их выполнения должны совпадать с оговоренными в эксплуатационной документации.

При описании операций контроля приводят указания по технике безопасности и особые меры предосторожности.

При изложении требований к обработке результатов приводят расчетные формулы, указывают точность вычислений и степень округления полученных данных, а также допускаемые расхождения при параллельных определениях (расчетах).

Методы контроля, средства контроля, а также оборудование, применяемое при контроле, не указывают в ТУ, если они установлены в государственных и отраслевых стандартах, а также в инструкциях или программах и методиках испытаний, разрабатываемых в соответствии с ГОСТ 2.102, при этом в ТУ должна быть ссылка на эти документы.

8.8 В разделе **"Транспортирование и хранение"** устанавливают требования к обеспечению сохраняемости продукции при ее транспортировании и хранении, в том числе по обеспечению безопасности.

В разделе указывают виды транспорта (воздушный, железнодорожный, морской, автомобильный) и транспортных средств (крытые или открытые вагоны, рефрижераторные вагоны, цистерны, трюмы или палубы судов, закрытые автомашины и т.п.), способы крепления и укрытия продукции в этих средствах, а также требования по перевозке продукции в универсальных, специализированных контейнерах, специализированным транспортом и в пакетах, количество мест (массу) продукции в контейнерах, габаритные размеры пакетов, порядок размещения пакетов и т.д.

В разделе указывают параметры транспортирования (допускаемую дальность, скорость и т.п.) и допустимые механические воздействия при транспортировании, климатические условия, специальные требования к продукции при транспортировании (необходимость защиты от внешних воздействующих факторов от ударов при погрузке и выгрузке и правила обращения с продукцией после транспортирования при отрицательных температурах, порядок расконсервации и т.п.).

В разделе указывают условия хранения продукции, обеспечивающие ее сохранность, в том числе требования к месту хранения продукции (навес, крытый склад, отапливаемое помещение и т.д.), к защите продукции от влияния внешней среды (влаги, вредных испарений и т.п.), температурный режим хранения, а при необходимости, требования к срокам периодических осмотров хранимой продукции, регламентным работам, а также необходимые методы консервации и консервационные материалы, марка и документы, по которым осуществляют их поставку, либо даны ссылки на соответствующие документы.

Кроме того, приводят способ укладки продукции (в штабели, на стеллажи, подкладки и т.п.), а также специальные правила хранения скоропортящейся, ядовитой, огнеопасной, взрывоопасной и тому подобной продукции.

Правила хранения продукции излагают в следующей последовательности:

- место хранения;
- условия хранения;
- условия складирования;
- специальные правила и сроки хранения (при необходимости).

Требования к транспортированию и хранению могут быть приведены только при отсутствии на данную продукцию стандарта транспортирования и хранения.

8.9 В разделе **"Указания по эксплуатации"** приводят указания по установке, монтажу и применению продукции на месте ее эксплуатации (применения), например способ соединения с другой продукцией; требования к условиям охлаждения с указанием, при необходимости, критериев и методов контроля; возможность работы в других средах; особые условия эксплуатации (необходимость защиты от электрических и радиационных полей, требования периодической тренировки, эксплуатационного обслуживания и т.п.); сведения об утилизации; мероприятиях по подготовке и отправке изделий, материалов, веществ на утилизацию; методах утилизации, если изделие, материалы, вещества представляют опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы

(применения, эксплуатации), либо дают ссылку на соответствующие документы, например, на эксплуатационные документы.

8.10 В раздел **"Гарантии изготовителя"** устанавливают права и обязанности изготовителя по гарантиям в соответствии с действующим законодательством.

*Примечание* - Для изделий, разрабатываемых по заказам Министерства Обороны, правила оформления раздела устанавливаются соответствующим НД.

8.11 В приложении к ТУ, при необходимости, приводят:

- перечень документов (стандартов, инструкций, технических условий и других документов), на которые даны ссылки в данных ТУ;
- перечень оборудования (стендов, приборов, приспособлений, оснастки, инструмента, посуды и др.) материалов и реактивов, необходимых для контроля продукции;
- краткое описание с характеристиками оборудования, материалов и реактивов, необходимых для контроля продукции;
- краткое описание с характеристиками оборудования, материалов и реактивов, указания по применению и периодической проверке, если эти данные не изложены в самостоятельных документах.

## 9 СОГЛАСОВАНИЕ И УТВЕРЖДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

9.1 ТУ подлежит согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия.

Разработчик согласовывает с заказчиком (потребителем) ТУ и вместе с другими документами, подлежащими согласованию на приемочной комиссии, направляет их не позднее чем за один месяц до начала ее работы в организации (предприятия), представители которых включены в состав приемочной комиссии, - по ГОСТ 15.001.

Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежат согласованию с ними.

Необходимость направления ТУ на согласование в другие заинтересованные организации, если они не являются членами приемочной комиссии, определяет разработчик совместно с заказчиком (потребителем).

9.2 Если решение о постановке продукции на производство принимают без приемочной комиссии, ТУ направляют на согласование заказчику (потребителю).

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, подлежат согласованию с ними.

Необходимость направления ТУ на согласование другим заинтересованным организациям при наличии в них требований, относящихся к их компетенции, определяет разработчик совместно с заказчиком (потребителем). ТУ следует направлять во все организации одновременно.

9.3 ТУ, содержащие ссылки на государственные стандарты, включающие требования к качеству продукции, обеспечивающие ее безопасность для жизни, здоровья и имущества, охрану окружающей среды, а также содержание ссылки на правила и нормы, установленные органами государственного контроля и надзора, могут с ними не согласовываться.

9.4 Для технологического комплекса, поставляемого комплектно заказчику (потребителю), ТУ дополнительно согласовываются с организацией, осуществляющей монтаж, в части требований, относящихся к ее компетенции, если эти требования не были согласованы с ней ранее.

9.5 Рассмотрение ТУ, представленных на согласование, не должно превышать 20 дней с момента поступления их в организацию.

9.6 Согласование ТУ оформляют подписью руководителя (заместителя руководителя) согласующей организации под грифом "СОГЛАСОВАНО" или отдельным документом (актом приемочной комиссии, письмом, протоколом и т.п.), при этом под грифом "СОГЛАСОВАНО" указывают дату и номер документа.

При согласовании не допускается запись "Согласовано с замечаниями".

9.7 Необходимость согласования с потребителем ТУ на продукцию, разработанную в инициативном порядке, определяет разработчик.

9.8 Изменения к ТУ согласовывают в порядке, установленном для ТУ. Допускается изменения к ТУ согласовывать только с заказчиком (потребителем), если они не затрагивают ранее согласовавших ТУ организаций.

9.9 ТУ утверждает разработчик ТУ, или орган, предусмотренный действующим законодательством.

9.10 Изменения к ТУ утверждает держатель подлинника ТУ, если иное не установлено в договоре о передаче комплекта технической документации.

9.11 Утверждение ТУ (изменений к ним) оформляют подписью руководителя (заместителя руководителя) разработчика под грифом "УТВЕРЖДАЮ" на титульном листе документа.

9.12 ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

Ограничение срока действия ТУ устанавливают, при необходимости, по согласованию с заказчиком (потребителем).

9.13 ТУ на изделия, разрабатываемые по заказам Министерства обороны, согласовывают и утверждают по правилам, установленным соответствующими НД.

9.14 ТУ на отдельные виды продукции утверждаются министерствами (ведомствами), если их утверждение установлено законодательными или иными нормативными актами.

## **10 ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЕ СЕРТИФИКАЦИИ**

### **10.1 Сертификация продукции включает:**

- подачу заявки на сертификацию;
- принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы;
- отбор, идентификацию образцов и их испытания;
- оценку производства (если это предусмотрено схемой сертификации);
- анализ полученных результатов и принятие решения о выдаче (об отказе в выдаче) сертификата соответствия (далее - сертификат);
- выдачу сертификата (абзац в редакции, введенной в действие с 24 августа 2002 года постановлением Росстандарта России от 11 июля 2002 года N 60, - см. предыдущую редакцию);
- осуществление инспекционного контроля за сертифицированной продукцией (если это предусмотрено схемой сертификации);
- корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия;
- информацию о результатах сертификации.

### **10.2 Подача заявки на сертификацию и принятие решения по заявке**

10.2.1 Для проведения сертификации продукции заявитель направляет заявку в соответствующий орган по сертификации.

При отсутствии у заявителя информации о таком органе и порядке сертификации интересующей его продукции, он может получить ее в территориальном органе Росстандарта России или в Росстандарте России.

10.2.2 При наличии нескольких органов по сертификации данной продукции заявитель вправе направить заявку в любой из них.

10.2.3 При отсутствии на момент подачи заявки органа по сертификации заявка направляется в Росстандарт России или в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий работы по сертификации в пределах своей компетенции.

10.2.4 Орган по сертификации рассматривает заявку и не позднее одного месяца после ее получения\* сообщает заявителю решение. Решение по заявке содержит все основные условия сертификации, основывающиеся на установленном порядке сертификации данной однородной продукции, в том числе указывается схема сертификации, перечень необходимых технических документов, перечень аккредитованных испытательных лабораторий (центров)\*\*, которые могут проводить испытания продукции и перечень органов, которые могут провести сертификацию производства или системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации). Выбор конкретной испытательной лаборатории, органа для сертификации производства или системы качества осуществляет заявитель.



### **10.3 Отбор, идентификация образцов и их испытания**

10.3.1 Испытания проводятся на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у продукции, поставляемой потребителю (заказчику).

Количество образцов, порядок их отбора, правила идентификации (в соответствии с п.1.3 настоящего Порядка) и хранения устанавливаются в соответствии с нормативными и организационно-методическими документами по сертификации данной продукции и методиками испытаний.

Заявитель представляет необходимую техническую документацию к образцу (образцам), состав и содержание которой устанавливается в порядке сертификации однородной продукции.

10.3.2 Отбор образцов для испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория или по ее поручению другая компетентная организация. В случае проведения испытаний в двух и более испытательных лабораториях отбор образцов для испытаний может быть осуществлен органом по сертификации (при необходимости с участием испытательных лабораторий).

Образцы, прошедшие испытания, подлежат хранению в течение срока годности продукции или срока действия сертификата. Конкретные сроки хранения образцов устанавливаются в документах, устанавливающих порядок сертификации однородной продукции.

10.3.3 Испытания для сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных на проведение тех испытаний, которые предусмотрены в нормативных документах, используемых при сертификации данной продукции.

При отсутствии испытательной лаборатории, аккредитованной на компетентность и независимость, или значительной ее удаленности, что усложняет транспортирование образцов, увеличивает стоимость испытаний и недопустимо удлиняет их сроки, допускается проводить испытания для целей сертификации в испытательных лабораториях, аккредитованных только на компетентность, под контролем представителей органа по сертификации конкретной продукции. Объективность таких испытаний наряду с испытательной лабораторией обеспечивает орган по сертификации, поручивший испытательной лаборатории их проведение. Протокол испытаний в этом случае подписывают уполномоченные специалисты испытательной лаборатории и органа по сертификации.

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

10.3.5 Заявитель представляет в орган по сертификации документы, указанные в решении по заявке, в том числе документы о соответствии продукции установленным требованиям, выданные федеральными органами исполнительной власти в пределах своей компетенции, если это установлено законодательными актами Российской Федерации. При отсутствии у заявителя этих документов орган по сертификации обеспечивает взаимодействие с полномочными органами с целью их получения (учитывая это в объеме работ по сертификации продукции).

Заявитель может представить в орган по сертификации протоколы испытаний с учетом сроков их действия, проведенных при разработке и постановке продукции на производство, или документы об испытаниях, выполненных испытательными лабораториями, аккредитованными или признанными в системе сертификации.

После проверки представленных документов, в том числе: соответствия содержащихся в них результатов действующим нормативным документам, сроков их выдачи, внесенных изменений в конструкцию (состав), материалы, технологию, - орган по сертификации может принять решение о выдаче сертификата соответствия или о сокращении объема испытаний, или проведении недостающих испытаний, что отражается в соответствующих документах.

#### **10.4 Оценка производства**

10.4.1 В зависимости от схемы сертификации проводится анализ состояния производства продукции (схемы 2а, 3а и 4а), сертификация производства или системы качества (схемы 5 и 6).

Порядок анализа состояния производства сертифицируемой продукции устанавливается в правилах по сертификации однородной продукции. Результаты анализа состояния производства отражают в заключении, которое учитывают при выдаче сертификата.

10.4.2 Сведения (документы) о проведенном анализе состояния производства, сертификации производства или сертификации системы качества указывают в сертификате на продукцию.

#### **10.5 Выдача сертификата соответствия**

10.5.1 Орган по сертификации после анализа протоколов испытаний, оценки производства, сертификации производства или системы качества (если это установлено схемой сертификации), анализа других документов о соответствии продукции, осуществляет оценку соответствия продукции установленным требованиям. Результаты этой оценки отражают в заключении эксперта. На основании данного заключения орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата, оформляет сертификат и регистрирует его. Сертификат действителен только при наличии регистрационного номера.

В сертификате указывают все документы, служащие основанием для выдачи сертификата, в соответствии со схемой сертификации.

Сертификат может иметь приложение, содержащее перечень конкретной продукции, на которую распространяется его действие, если требуется детализировать состав (абзац дополнительно включен с 19 августа 1996 года постановлением Росстандарта России от 25 июля 1996 года N 15):

- группы однородной продукции, выпускаемой одним изготовителем и сертифицированной по одним и тем же требованиям (абзац дополнительно включен с 19 августа 1996 года постановлением Росстандарта России от 25 июля 1996 года N 15);
- изделия (комплекса, комплекта) установленной комплектации составных частей и (или) запасных частей, применяемых для технического обслуживания и ремонта изделия (комплекса, комплекта), указанного в сертификате (абзац дополнительно включен с 19 августа 1996 года постановлением Росстандарта России от 25 июля 1996 года N 15).

При отрицательных результатах оценки соответствия продукции орган по сертификации выдает решение об отказе в выдаче сертификата с указанием причин.

10.5.2 При обязательной сертификации сертификат выдается, если продукция соответствует требованиям нормативных документов, установленных для данной продукции, в соответствии с п.1.3 настоящего Порядка.

10.5.3 Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации с учетом срока действия нормативных документов на продукцию, а также срока, на который сертифицировано производство или сертифицирована система качества (если это предусмотрено схемой сертификации), но не более чем на три года.

Для продукции, реализуемой изготовителем в течение срока действия сертификата на серийно выпускаемую продукцию (серийный выпуск), сертификат действителен при ее поставке, продаже в течение срока годности (службы), установленного в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации для предъявления требований по поводу недостатков продукции. В течение этих же сроков действителен и сертификат на партию продукции или изделие (абзац дополнительно включен с 19 августа 1996 года постановлением Росстандарта России от 25 июля 1996 года N 15).

10.5.4 При внесении изменений в конструкцию (состав) продукции или технологию ее производства, которые могут повлиять на соответствие продукции требованиям нормативных документов, заявитель заранее извещает об этом орган, выдавший сертификат, который принимает решение о необходимости проведения новых испытаний или оценки производства этой продукции.

10.5.5 В сопроводительной технической документации, прилагаемой к сертифицированной продукции (технический паспорт, этикетка и др.), а также в товаросопроводительной документации делается запись о проведенной сертификации и указывается номер и дата выдачи сертификата.

## **10.6 Применение знака соответствия**

10.6.1 Продукция, на которую выдан сертификат, маркируется знаком соответствия, принятым в системе.

10.6.2 Маркирование продукции знаком соответствия осуществляет изготовитель (продавец) на основании сертификата или декларации о соответствии, зарегистрированной в органе по сертификации (подпункт в редакции, введенной в действие с 24 августа 2002 года постановлением Росстандарта России от 11 июля 2002 года N 60, - см. предыдущую редакцию).

10.6.3 Знак соответствия ставится на изделие и(или) тару, упаковку, сопроводительную техническую документацию.

Знак соответствия наносят на несъемную часть каждой единицы сертифицированной продукции, при нанесении на упаковку - на каждую упаковочную единицу этой продукции. Он может быть нанесен рядом с товарным знаком.

Знак соответствия наносят на тару или упаковку при невозможности нанесения знака соответствия непосредственно на продукцию (например, для газообразных, жидких и сыпучих материалов и веществ). При необходимости используют специальные технические средства, такие как ярлыки, ленты, выполненные как встроенная часть продукции (для канатов, кабелей и т.д.).

Правила нанесения знака соответствия на конкретную продукцию устанавливаются порядком сертификации однородной продукции.

10.6.4 Исполнение знака соответствия должно быть контрастным на фоне поверхности, на которую он нанесен.

Маркирование продукции знаком соответствия следует осуществлять способами, обеспечивающими четкое изображение этих знаков, их стойкость к внешним воздействующим факторам, а также долговечность в течение установленного срока службы или годности продукции.

Изображение знака соответствия может быть выполнено гравированием, травлением, литьем, печатанием или другим способом, обеспечивающим соблюдение предъявляемых к нему требований.

## 11 ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ СЕРТИФИКАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

11.1 Схемы сертификации 1-6 и 9а-10а применяются при сертификации продукции, серийно выпускаемой изготовителем в течение срока действия сертификата, схемы 7, 8, 9 - при сертификации уже выпущенной партии или единичного изделия.

11.2 Схемы 1 - 4 рекомендуется применять в следующих случаях:

- схему 1 - при ограниченном, заранее оговоренном, объеме реализации продукции, которая будет поставляться (реализовываться) в течение короткого промежутка времени отдельными партиями по мере их серийного производства (для импортной продукции - при краткосрочных контрактах; для отечественной продукции - при ограниченном объеме выпуска);

- схему 2 - для импортной продукции при долгосрочных контрактах или при постоянных поставках серийной продукции по отдельным контрактам с выполнением инспекционного контроля на образцах продукции, отобранных из партий, завезенных в Российскую Федерацию;

- схему 3 - для продукции, стабильность серийного производства которой не вызывает сомнения;

- схему 4 - при необходимости всестороннего и жесткого инспекционного контроля продукции серийного производства.

11.3 Схемы 5 и 6 рекомендуется применять при сертификации продукции, для которой:

- реальный объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки выпускаемой продукции;

- технологические процессы чувствительны к внешним факторам;

- установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции;

- сроки годности продукции меньше времени, необходимого для организации и проведения испытаний в аккредитованной испытательной лаборатории;

- характерна частая смена модификаций продукции;

- продукция может быть испытана только после монтажа у потребителя.

Условием применения схемы 6 является наличие у изготовителя системы испытаний, включающей контроль всех характеристик на соответствие требованиям, предусмотренным при сертификации такой продукции, что подтверждается выпиской из акта проверки и оценки системы качества.

Схему 6 возможно использовать также при сертификации импортируемой продукции поставщика (не изготовителя), имеющего сертификат на свою систему качества, если номенклатура сертифицируемых характеристик и их значения соответствуют требованиям нормативных документов, применяемым в Российской Федерации.

11.4 Схемы 7 и 8 рекомендуется применять тогда, когда производство или реализация данной продукции носит разовый характер (партия, единичные изделия).

11.5 Схемы 9 - 10а основаны на использовании в качестве доказательства соответствия (несоответствия) продукции установленным требованиям - декларации о соответствии с прилагаемыми к ней документами, подтверждающими соответствие продукции установленным требованиям.

В декларации о соответствии изготовитель (продавец) в лице уполномоченного представителя под свою ответственность заявляет, что его продукция соответствует установленным требованиям.

Декларация о соответствии, подписанная руководителем организации - изготовителя (продавца), совместно с прилагаемыми документами направляется с сопроводительным письмом в орган по сертификации.

Орган по сертификации рассматривает представленные документы и, в случае необходимости, запрашивает дополнительные материалы (претензии потребителей, результаты проверки технологического процесса, документы о соответствии продукции определенным требованиям, выдаваемые органами исполнительной власти в пределах своей компетентности и т.д.). Одновременно орган по сертификации сопоставляет образец продукции с представленными документами.

При положительных результатах орган по сертификации выдает изготовителю сертификат соответствия.

Условием применения схем сертификации 9 - 10а является наличие у заявителя всех необходимых документов, прямо или косвенно подтверждающих соответствие продукции заявленным требованиям. Если указанное условие не выполнено, то орган по сертификации предлагает заявителю сертифицировать данную продукцию по другим схемам сертификации и с возможным учетом отдельных доказательств соответствия из представленных документов.

Данные схемы целесообразно применять для сертификации продукции субъектов малого предпринимательства, а также для сертификации неповторяющихся партий небольшого объема отечественной и зарубежной продукции.

11.6 Схемы 9 - 10а рекомендуется применять в следующих случаях:

- схему 9 - при сертификации неповторяющейся партии небольшого объема импортной продукции, выпускаемой фирмой, зарекомендовавшей себя на мировом или российском рынках как производителя продукции высокого уровня качества, или единичного изделия, комплекта (комплекса) изделий, приобретаемого целевым назначением для оснащения отечественных производственных и иных объектов, если по представленной технической документации можно судить о безопасности изделий;

- схему 9а - при сертификации продукции отечественных производителей, в том числе индивидуальных предпринимателей, зарегистрировавших свою деятельность в установленном порядке, при нерегулярном выпуске этой продукции по мере ее спроса на рынке и нецелесообразности проведения инспекционного контроля;

- схемы 10 и 10а - при продолжительном производстве отечественной продукции в небольших объемах выпуска.

11.7 Схемы 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а рекомендуется применять вместо соответствующих схем 1, 2, 3, 4, 9 и 10, если у органа по сертификации нет информации о возможности производства данной продукции обеспечить стабильность ее характеристик, подтвержденных испытаниями.

Необходимым условием применения схем 1а, 2а, 3а, 4а, 9а и 10а является участие в анализе состояния производства экспертов по сертификации систем качества (производств) или экспертов по сертификации продукции, прошедших обучение по программе, включающей вопросы анализа производства.

При проведении обязательной сертификации по этим схемам и наличии у изготовителя сертификата соответствия на систему качества (производства) анализ состояния производства не проводят.

11.8 При проведении обязательной сертификации по схемам 5 или 6 и наличии у изготовителя сертификата соответствия на производство или систему качества (по той же или более полной модели, чем та, которая принята при сертификации продукции) сертификацию производства или системы качества соответственно повторно не проводят.

11.9 Схемы сертификации из числа приведенных устанавливают в системах (правилах) сертификации однородной продукции с учетом специфики продукции, ее производства, обращения и использования.

Конкретную схему сертификации для данной продукции определяет орган по сертификации.

#### Схемы сертификации

№ схемы	Испытания в аккредитованных испытательных лабораториях	Проверка производства (системы качества)	Инсп. контроль сертифицированной продукции (системы качества, производства)
1	2	3	4
1	Испытания типа *)	-	-
1а	Испытания типа	Анализ состояния производства	-
2	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца
2а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца. Анализ состояния производства
3	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя
3а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства
4	Испытания типа	-	Испытания образцов, взятых у продавца. Испытания образцов, взятых у изготовителя
4а	Испытания типа	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у продавца. Испытания образцов, взятых у изготовителя. Анализ состояния производства

5	Испытания типа	Сертификация производства или сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества (производства). Испытания образцов, взятых у продавца и (или) у изготовителя (**)
6	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Сертификация системы качества	Контроль сертифицированной системы качества
7	Испытания партии	-	-
8	Испытания каждого образца	-	-
9	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	-
9a	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	-
10	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	-	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца
10a	Рассмотрение декларации о соответствии с прилагаемыми документами	Анализ состояния производства	Испытания образцов, взятых у изготовителя или у продавца. Анализ состояния производства

\*) Испытания выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями.

\*\*) Необходимость и объем испытаний, место отбора образцов определяет орган по сертификации продукции по результатам инспекционного контроля за сертифицированной системой качества (производством).



## **12 ПРИЗНАНИЕ ИНОСТРАННЫХ СЕРТИФИКАТОВ СООТВЕТСТВИЯ**

12.1 Решение о признании в Системе сертификации ГОСТ Р сертификатов соответствия, выданных органами зарубежных и международных организаций на отечественную или импортируемую продукцию в строительстве, принимает Минстрой России или по его поручению орган по сертификации данной продукции, аккредитованный Минстроем России в установленном порядке на право проведения этой работы.

12.2 Иностранный сертификат соответствия признается в том случае, если продукция сертифицирована по схеме, принятой в Системе сертификации ГОСТ Р для данной продукции, а ее параметры соответствуют требованиям, установленным в отечественных нормативных документах, на соответствие которым проводится сертификация.

12.3 Для признания иностранного сертификата соответствия заявитель направляет в Центральный орган по сертификации заявку по форме, приведенной в Приложении Г, заверенную копию сертификата, нормативные документы на сертифицированную продукцию и методы ее испытания и протоколы испытаний продукции.

При отсутствии в иностранном сертификате подтверждения соответствия параметров, в том числе обязательных для сертификации, установленных в отечественных нормативных документах, по которым проводится сертификация данной продукции в Российской Федерации, заявитель должен провести дополнительные испытания продукции по данным параметрам и представить копию протокола этих испытаний.

Эти испытания по просьбе заявителя могут быть проведены в испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных Минстроем России.

12.4 На основании анализа полученных документов Минстрой России (Центральный орган по сертификации в области строительства) принимает решение о признании или непризнании иностранного сертификата соответствия.

Форма решения по заявке на признание иностранного сертификата приведена в Приложении В.

Особенности процедуры признания иностранного сертификата на конкретную продукцию в строительстве устанавливаются в Порядке проведения сертификации этой продукции.

12.5 При осуществлении процедуры признания иностранного сертификата соответствия на продукцию в строительстве Минстрой России (органы по сертификации) может провести повторные испытания продукции в полном объеме, предусмотренном Порядком проведения сертификации данной продукции, или по отдельным параметрам. В этом случае заявитель по требованию Минстроя России (органов по сертификации) должен предоставить образцы продукции в количестве, необходимом для проведения испытаний.

12.6 В случае признания иностранного сертификата соответствия на продукцию в строительстве Минстрой России (органы по сертификации) выдает сертификат соответствия установленного в Системе сертификации ГОСТ Р образца, а продукция вносится в Государственный реестр Системы сертификации ГОСТ Р в установленном порядке.

12.7 Все работы по признанию сертификатов соответствия, в том числе рассмотрение заявки, перевод необходимых документов, анализ состояния производства, испытания продукции, инспекционный контроль и т.д., оплачивает заявитель.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для бакалавров / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе.- 5-е изд.- М.: Издательство «Юрайт», 2012.- 813с.
- 2 Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведения / А.А. Гончаков, В.Д. Копылов.- 3-е изд.- М.: Изд. центр «Академия», 2006.- 240с.
- 3 Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведения / А.И. Аристов, Л.И. Карпов, В.М. Приходько, Т.М.Раковщик.- 3-е изд.- М.: Изд. центр «Академия», 2008.- 384с.
- 4 Техническое регулирование. Теория и практика / под ред. В.Г.Версана.- М.: ОАО «ВНИИС», 2005.- 315с.
- 5 Теркель А.Л. Новое в стандартах ЕСКД // Стандарты и качество.- 2007.- №1.- С.41-45.
- 6 Постановление Росстандарта России от 17 марта 1998 г. N 11 «Об утверждении Положения о системе сертификации ГОСТ Р» (с изменениями от 22 апреля 2002 г., 12 мая 2009 г.).
- 7 Закон РФ от 29 июня 2015 г. N 162 "О стандартизации в Российской Федерации".
- 8 Закон РФ от 7 февраля 1992 г. N 2300-I "О защите прав потребителей".
- 9 Постановление Правительства РФ от 12 февраля 1994 г. N 100 "Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг".
- 10 Постановление Правительства РФ от 1 декабря 2009 г. N 982 "Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии".
- 11 Федеральный закон от 26 июня 2008 г. N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (с изменениями от 18 июля, 30 ноября 2011 г.).
- 12 ГОСТ Р 40.002-2000 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр система качества. Основные положения», от 13.04.2000г.
- 13 Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ "О техническом регулировании" (с изменениями от 9 мая 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г., 23 июля 2008 г., 18 июля, 23 ноября, 30 декабря 2009 г., 28 сентября 2010 г., 21 июля, 30 ноября, 6 декабря 2011 г.).

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям «Основы метрологии,  
стандартизации, сертификации и контроля качества» для студентов  
4 курса по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Составители: Макаров Дмитрий Борисович

Редактор В.Н. Слестникова

Издательство

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать 28.10.15

Формат 60x84/16

Заказ № 363

Печать ризографическая

Усл.- печ. л.3,25

Тираж 50 экз.

Бумага офсетная №1

Уч.- изд. л.3,25

---

Отпечатано в полиграфическом секторе

Издательства КГАСУ

420043, г.Казань, ул. Зеленая, д. 1