

Неопределённость результата измерений

к.т.н., доцент М. Ю. Полянчикова

* План рассмотрения темы

- * 1. Общие понятия в области неопределенности измерений.
- * 2. Выражение неопределенности по типу А.
- * 3. Выражение неопределенности по типу В.
- * 4. Суммарная и расширенная неопределенность.

Государственное предприятие
"Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологии им. Д.И. Менделеева"



РУКОВОДСТВО
*по выражению
неопределенности
измерения*

Санкт-Петербург

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
54500.3—
2011/
Руководство
ИСО/МЭК 98-3:2008

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ

Часть 3

**Руководство по выражению
неопределенности измерения**

ISO/IEC Guide 98-3:2008
Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of
uncertainty in measurement (GUM:1995)
(IDT)

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2012

* 1. Общие понятия в области неопределенности измерений

неопределенность (измерения) есть параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует дисперсию значений, которые могли быть обосновано приписаны измеряемой величине.

2.3.1. Стандартная неопределенность - неопределенность результата измерения, выраженная как стандартное отклонение.

2.3.2. Оценка (неопределенности) по типу A - метод оценивания неопределенности путем статистического анализа ряда наблюдений.

2.3.3. Оценка (неопределенности) по типу B - метод оценивания неопределенности иным способом, чем статистический анализ рядов наблюдений.

2.3.4. Суммарная стандартная неопределенность - стандартная неопределенность результата измерения, когда результат получают из значений ряда других величин...

* 1. Общие понятия в области неопределенности измерений

2.3.5. Расширенная неопределенность - величина, определяющая интервал вокруг результата измерения, в пределах которого, можно ожидать, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли быть приписаны измеряемой величине.

2.3.6. Коэффициент охвата - числовой коэффициент, используемый как множитель суммарной стандартной неопределенности для получения расширенной неопределенности.

Примечание. Коэффициент покрытия k обычно находится в диапазоне от 2 до 3.

* Основные понятия

Измерение

Метод измерения

Измерительная процедура

Результат измерений

Точность измерений

Влияющие величины

Математическая модель измерения

Погрешность результата измерений и ее составляющие и эффекты

Суммарный эффект

Поправка

* Специальные понятия Руководства

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ И ЕЕ ИСТОЧНИКИ:

- а) неполное определение измеряемой величины;
- б) несовершенную реализацию определения измеряемой величины;
- в) нерепрезентативную выборку измерений;
- г) неадекватное знание эффектов от условия окружающей среды, влияющих на измерения, или несовершенное измерение параметров окружающей среды;
- д) субъективная систематическая погрешность оператора при снятии показаний аналоговых приборов;

- е) конечная разрешающая способность прибора или порог чувствительности;**
- ж) неточные значения, приписанные эталонам, используемым для измерения, и стандартным образцам и материалам;**
- з) неточные значения констант и других параметров, полученных из внешних источников и используемых в алгоритме обработке данных;**
- и) аппроксимации и предположения, используемые в методе измерения и измерительной процедуре;**
- к) изменения в повторных наблюдениях измеряемой величины при явно одинаковых условиях.**

* Классификация по типу А и В

Целью классификаций на тип «А» и тип «В» является:

показ двух различных способов оценки составляющих неопределенности.

Она не предназначена для показа различия в природе этих составляющих.

Оба типа оценивания основаны на распределениях вероятностей.

* Классификация по типу А и В

Оцененную дисперсию, вычисленную из рядов повторных наблюдений,

стандартная неопределенность типа А, u_A

Оцененную дисперсию, вычисленную при использовании имеющихся данных,

стандартная неопределенность типа В, u_B

Стандартная неопределенность результата измерений, полученного из значений ряда других величин

суммарная стандартная неопределенность, u_c

Интервал около результата измерений, в пределах которого можно ожидать большую часть распределения значений, приписываемых измеряемой величине,

расширенная неопределенность,

$$U = k \cdot u_c$$

* 2. Выражение неопределенности по типу А

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$$

* Набор входных величин X_1, X_2, \dots, X_N можно разделить на следующие категории:

- 1) величины, чьи значения и неопределенности определяются непосредственно в текущем измерении;
- 2) величины, чьи значения и неопределенности вносятся в измерение из внешних источников.

* 2. Выражение неопределенности по типу А

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

$$\bar{X}_{l,k},$$

$$s^2(q_k) = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2 \quad s^2(\bar{q}) = \frac{s^2(q_k)}{n}$$

$$u(X_l) = s(\bar{X}_l)$$

$$u_A(x) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{q=1}^n (x_q - \bar{x})^2}$$

$$v_i = n - 1.$$

* Например

Пример. При измерении pH раствора были получены следующие результаты: 5,72; 5,81; 5,78. Вычислить стандартную неопределенность по типу A.

* 3. Выражение неопределенности по типу В

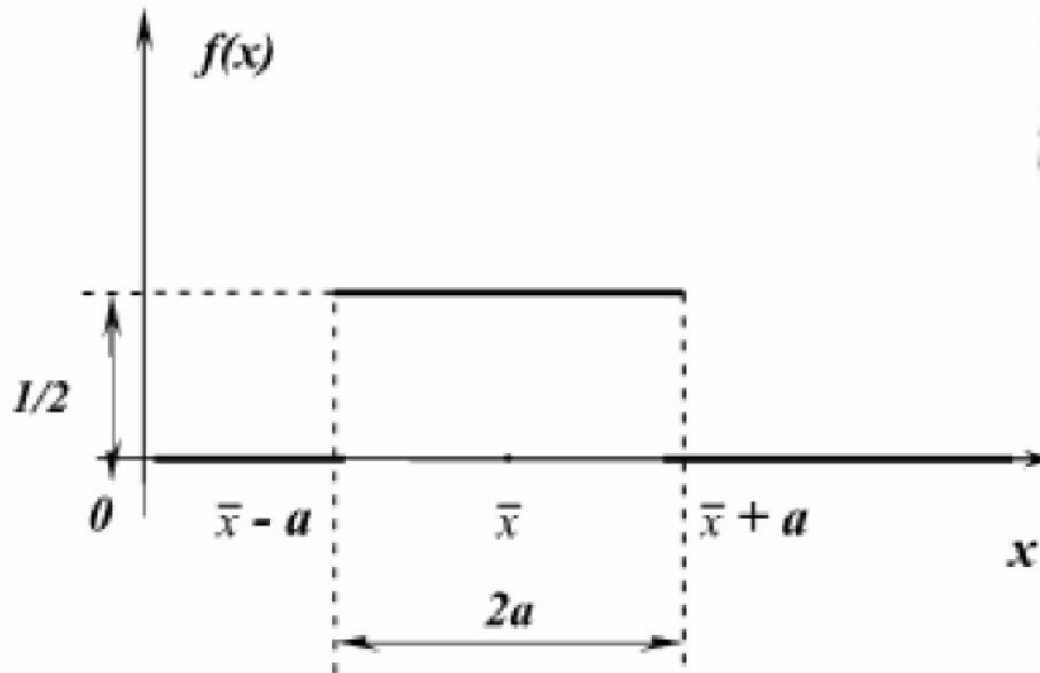
Исходные данные:

- данные предварительных измерений;
- данные, полученные в результате опыта, или общее знание о поведении и свойствах соответствующих материалов и приборов;
- спецификации изготовителя;
- данные, которые приводятся в свидетельствах о калибровке и в других сертификатах;
- неопределенности, приписываемые справочным данным, взятым из справочников.

стандартная неопределенность типа В, u_B

Оценка неопределенности по типу В

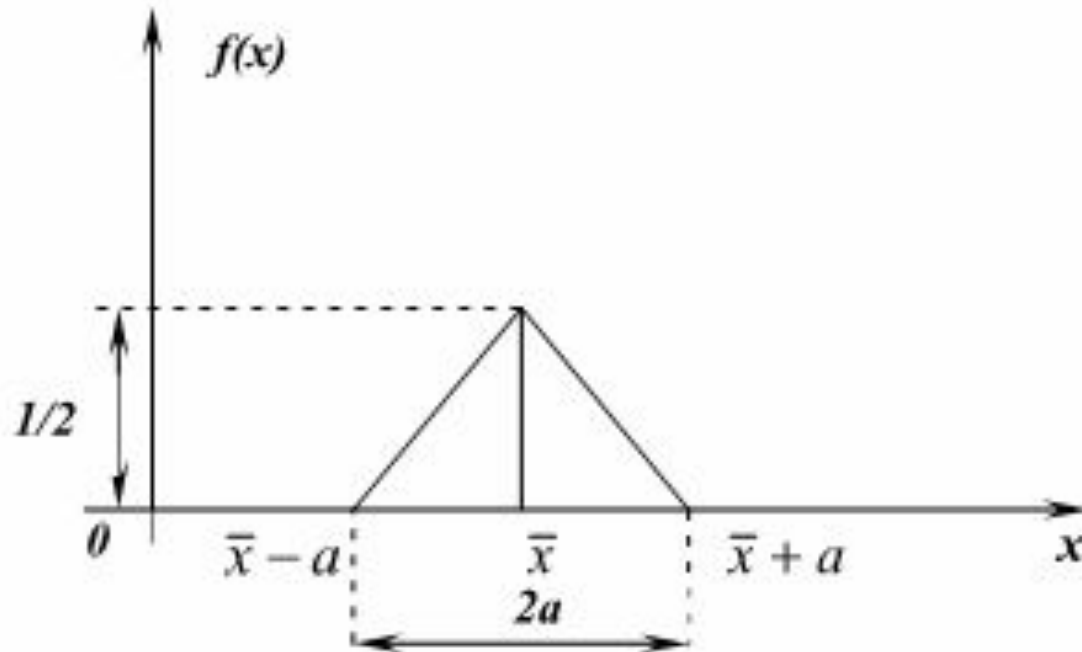
Равномерное или прямоугольное распределение



$$u(x) = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

ПРИМЕР 1.

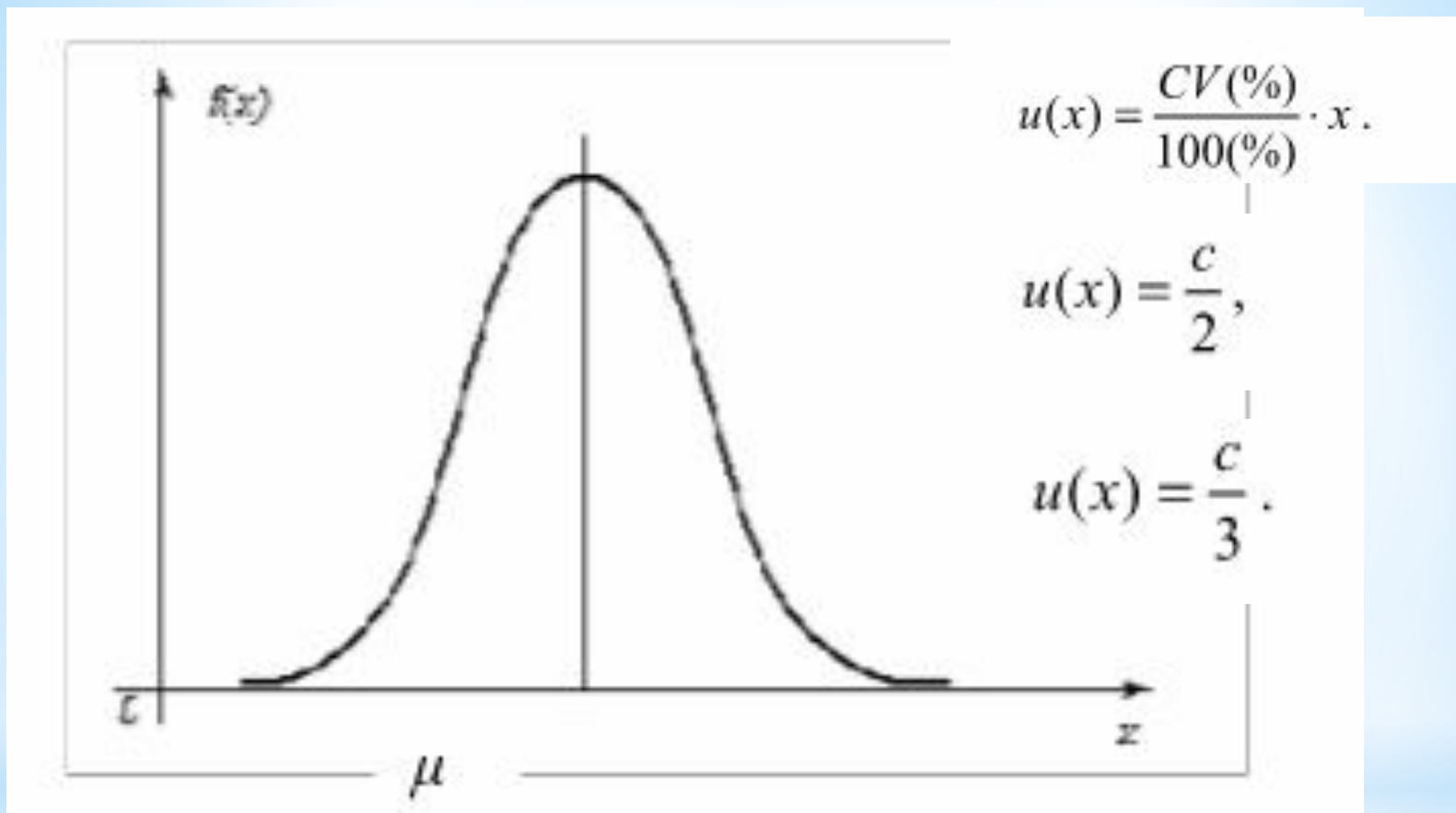
ТРЕУГОЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ



$$u(x) = \frac{a}{\sqrt{6}}$$

ПРИМЕР 2.

НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ



ПРИМЕР 3.

* 4. Суммарная и расширенная неопределённость

$$u_c(y(x_1, x_2, \dots)) = \sqrt{\sum_{i=1, n} c_i^2 u(x_i)^2} = \sqrt{\sum_{i=1, n} u(y, x_i)^2},$$

$$y = (p + q + r + \dots),$$

$$u_c(y(p, q, \dots)) = \sqrt{u(p)^2 + u(q)^2 + \dots}$$

* 4. Суммарная и расширенная неопределённость

$$y = (p \cdot q \cdot r \cdot \dots) \quad \text{или} \quad y = p / (q \cdot r \cdot \dots),$$

$$\frac{u_c(y)}{y} = \sqrt{\left(\frac{u(p)}{p}\right)^2 + \left(\frac{u(q)}{q}\right)^2 + \dots},$$

* Расширенная неопределенность

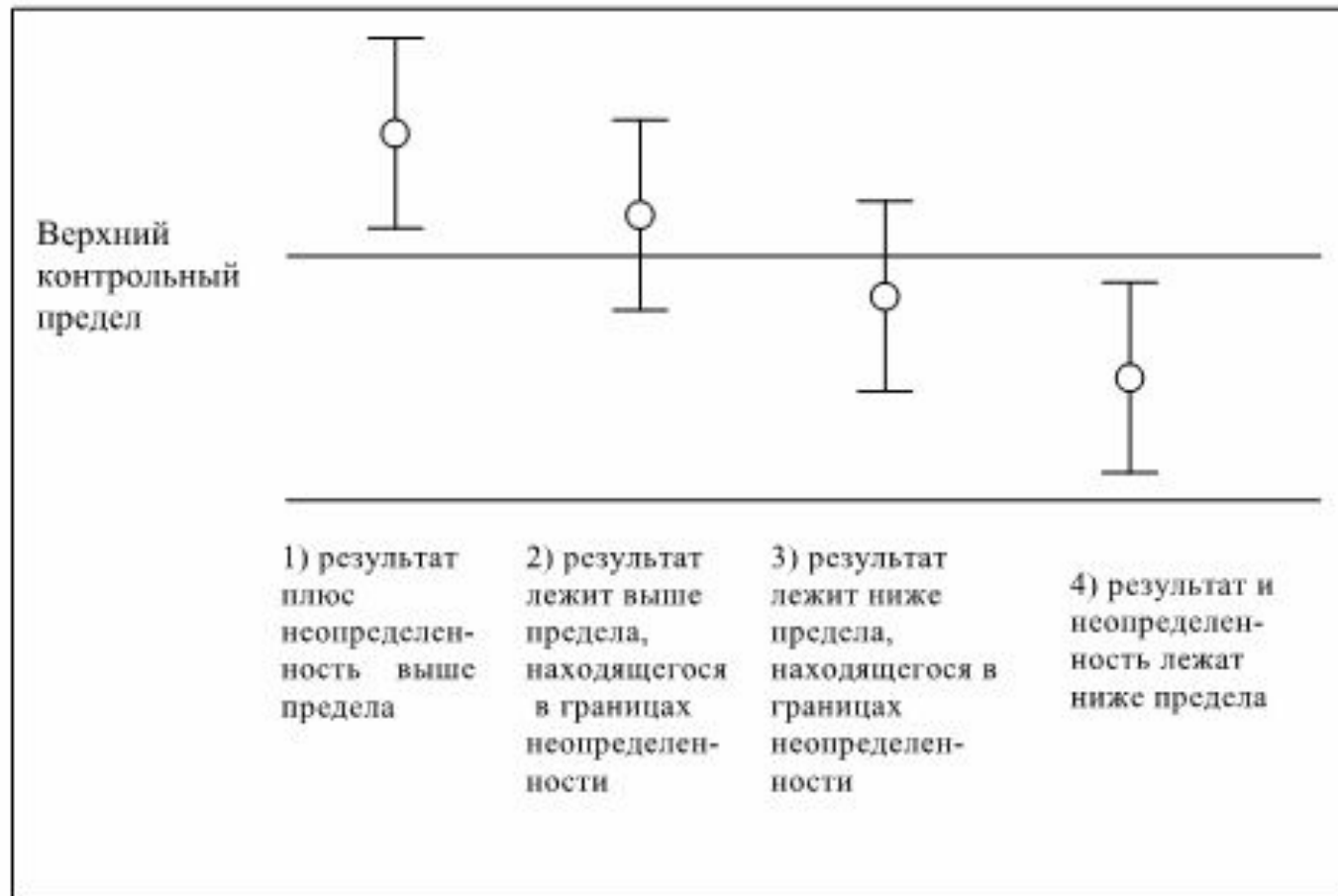
$$U = k u_c(y).$$

* Представление результатов

* а) описание методов, используемых для вычисления результата измерения и его неопределенности из экспериментальных наблюдений и входных данных;

* б) до

* в) ана



стей и

ых в