

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в  
Ставропольском крае»

Понятие неопределенности  
измерения. Порядок расчета

Голомидова  
Наталья Владимировна

# Термины и определения

**Неопределенность измерения** – параметр, связанный с результатом измерения и характеризующий разброс значений, которые с определенной вероятностью могут быть приписаны определяемой величине

**Результат измерений** - значение характеристики, полученное выполнением регламентированного метода измерения

**Погрешность** измерения – отклонение измеренного значения от истинного содержания определяемого компонента

**Доверительная вероятность** – вероятность появления случайной ошибки. Показывает, какое число опытов из 100 дают правильные результаты в пределах заданной точности

**Дисперсия** – рассеяние результатов относительно среднего значения

**Доверительный интервал** – значения, в пределах которых может заключаться истинное значение определяемой величины

# Классификация погрешностей

По способу  
вычисления  
погрешности



Абсолютные  
Относительные

По влиянию  
на результат  
анализа



Положительные  
(завышают  
показания)  
Отрицательные  
(занижают  
показания)

По характеру  
причин, их  
вызывающих



Систематические  
Случайные  
Грубые промахи

# Классификация неопределенностей

По способу  
выражения



Абсолютные  
Относительные

По источнику  
возникновения



Инструментальные  
Методические  
Субъективные

По способу  
оценивания



Неопределенность  
типа А  
Неопределенность  
типа Б

# Аналоги концепции неопределенности и классической теории точности

<i>Классическая теория</i>	<i>Концепция неопределенности</i>
Погрешность результата измерения	Неопределенность результата измерения
Случайная погрешность	Неопределенность типа А
Неисключаемая систематическая погрешность	Неопределенность типа Б
СКО погрешности результатов измерения	Стандартная неопределенность
Доверительный интервал	Расширенная неопределенность
Доверительная вероятность	Вероятность охвата
Коэффициент распределения погрешности	Коэффициент охвата

# Порядок обработки данных

## 1. Порядок обработки выборочной совокупности

1. Проводят исследования в соответствии с МВИ и получают 5-10 результатов измерений
2. Располагают результаты в порядке возрастания
3. Для каждого результата рассчитывают Q-критерий по формуле

$$Q_{\text{эксп}} = (X_{+} - X_i) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})$$

4. Сравнивают полученные значения с табличным значением  $Q_{\text{таб}}$
5. Результаты, для которых  $Q_{\text{эксп}}$  больше  $Q_{\text{таб}}$ , из дальнейших расчетов исключают

# Значения Q-критерия в зависимости от доверительной вероятности $P$ и числа измерений

Количество определений $n$	Доверительная вероятность, $P$		
	0,90	0,95	0,99
3	0.89	0.94	0.99
4	0.68	0.77	0.89
5	0.56	0.64	0.76
6	0.48	0.56	0.70
7	0.43	0.51	0.64
8	0.40	0.48	0.58
9	0.37	0.43	0.51
10	0.33	0.40	0.48

# Алгоритм расчета неопределенности

- Рассчитывают среднее значение для оставшихся результатов, полученных по п.5
- Рассчитывают стандартную неопределенность по типу А
- Рассчитывают доверительный интервал при  $P=0,95$
- Рассчитывают стандартную неопределенность по типу Б
- Рассчитывают суммарную стандартную неопределенность
- Рассчитывают расширенную неопределенность
- Представляют результат измерения в виде:

$$X = X_{\text{cp}} \pm U$$



# Формулы для расчета

Среднее значение

$$\tilde{O}_{\tilde{n}\delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} n$$

Стандартная неопределенности по типу А

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - x_{\tilde{n}\delta})^2}{n \cdot (n-1)}}$$

Доверительный интервал при P=0,95

$$\varepsilon_{P,f} = t_{P,f} \cdot S_x$$

# Стандартная неопределенность по типу Б (при симметричном распределении)

$$U_B = \frac{\varepsilon_p}{k \cdot \sqrt{3}}$$

Суммарная стандартная  
неопределенность

$$U_C = \sqrt{U_A^2 + U_B^2}$$

Расширенная неопределенность при  
 $P=0,95$

$$U = 2 \cdot U_C$$

# Правила представления результата

## Правило 1

Неопределенность указывают двумя значащими цифрами, если первая из них равна 1 или 2, и одной – если первая цифра 3 и более

**Правильно:**  $12,0 \pm 0,4$ ;       $0,088 \pm 0,018$

**Неправильно:**  $12,00 \pm 0,40$ ;       $0,0877 \pm 0,0183$

## Правило 2 (равенства разрядов)

Наименьший разряд числового значения результата должен совпадать с наименьшим разрядом числового значения неопределенности измерения

<b>Правильно:</b>	$12,0 \pm 0,4;$
$675 \pm 25;$	$0,15 \pm 0,03$
<b>Неправильно:</b>	$12 \pm 0,4;$
$675,0 \pm 25,2$	$0,15 \pm 0,031$

# ПРИМЕР

Номер измерения	Результат измерения, $X_i$	$Q_{\text{экс}}$	Заключение
1	0,110	0,093	
2	0,114		
3	0,120		
4	0,121		
5	0,124		
6	0,153	0,674	Промех

$$Q_{\text{таб}} (P=0,95;n=6)=0,56$$

Число измерений – 5

Среднее значение – 0,119

Стандартная неопределенность по типу А – 0,0065

Доверительный интервал – 0,0074

Стандартна неопределенность по типу Б - 0,004

Суммарная стандартная неопределенность – 0,005

Расширенная неопределенность – 0,010

Полученный результат:

$0,119 \pm 0,010$

(Правильно ли записан результат?)

# Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения»;
2. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений»;
3. ГОСТ Р ИСО 5725-3-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений»;

4. ГОСТ Р ИСО 5725-4-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений»;
5. ГОСТ Р ИСО 5725-5-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 5. Альтернативные методы определения прецизионности стандартного метода измерений»;
6. ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике».



- 7 ГОСТ Р 54500.1 Неопределенность измерения. Ч.1 Введение в руководство по неопределенности измерения
- 8 ГОСТ Р 54500.1 Неопределенность измерения. Ч.3 Руководство по выражению неопределенности измерения
- 9 РМГ 61-2010 ГСИ. Показатели точности, правильности, прецизионности методик КХА. Методы оценки
- 10 РМГ 43-2001 Применение руководства по выражению неопределенности измерений