#### ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае»

# Понятие неопределенности измерения. Порядок расчета

Голомидова<br/>
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

Классическая теория	Концепция неопределенности	
Погрешность результата	Неопределенность результата	
измерения	измерения	
Случайная погрешность	Неопределенность типа А	
Неисключаемая	Неопределенность типа Б	
систематическая погрешность		
СКО погрешности результатов	Стандартная неопределенность	
измерения		
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

$$\mathbf{Q}_{\mathsf{SKCH}} = (\mathbf{X}_{+} - \mathbf{X}_{\mathsf{i}}) / (\mathbf{X}_{\mathsf{max}} - \mathbf{X}_{\mathsf{min}})$$

- 4. Сравнивают полученные значения с табличным значением **Q** <sub>таб</sub>
- 5. Результаты, для которых Q <sub>эксп</sub> больше Q <sub>таб,</sub> из дальнейших расчетов исключают

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

Количество определений	Довер	Доверительная вероятность, Р		
n	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 Р=0,95
- Рассчитывают стандартную неопределенность по типу Б
- Рассчитывают суммарную стандартную неопределенность
- Рассчитывают расширенную неопределенность
- Представляют результат измерения в виде:

$$X = X_{co} \pm U$$

## Формулы для расчета

Среднее значение

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

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 Р=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 Р=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

Правильно:  $12,0 \pm 0,4;$ 

 $675 \pm 25$ ;  $0,15 \pm 0,03$ 

Неправильно: 12 ± 0,4;

 $675,0 \pm 25,2$   $0,15 \pm 0,031$ 

ПРИМЕР

Номер	Результат	Q <sub>экс</sub>	Заключение
измерения	измерения, Х <sub>і</sub>		
1	0,110	0,093	
2	0,114		
3	0,120		
4	0,121		
5	0,124		
6	0,153	0,674	Промах

$$Q_{Taf}$$
 (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