



# Последовательность расчет при прямых измерениях



# Прямое измерение

Это измерение производимое непосредственно по показаниям измерительного прибора

# Инструментальная погрешность

Определяется по классу точности, указанном в паспорте прибора на шкале. Расчетная формула:

$$\Delta_u = \frac{\text{кл. точ} \cdot \text{предел шкалы}}{100\%}$$

Если класс точности не указан, то инструментальная погрешность принимается равной половине цены деления шкалы:

$$\Delta_u = \frac{\text{Цена деления}}{2}$$

# Схема расчета

- 1). При установленных параметрах измерение физической величины (опыт) производят не менее трех раз
- 2). Для всех опытов полученные значения заносятся в таблицу с учетом инструментальной погрешности
- 3). Если при заданных параметрах при повторении опыта получается один и тот же результат (нет разброса), то в качестве погрешности выбирается стандартная инструментальная погрешность, рассчитанная по классу точности и результат с доверительной вероятностью 68% записывается в виде

$$x = \langle x_i \rangle \pm \Delta_u$$

где  $\langle x_i \rangle$  - среднее арифметическое полученных значений

4). Если есть разброс значений физической величины то необходимо увеличить количество измерений ( $n$ ) в отдельном опыте и рассчитать среднее арифметическое для каждого опыта

$$\langle x \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

5). Рассчитать среднее квадратичное отклонение

$$S = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \langle x \rangle)^2}$$

- 6). Задать доверительную вероятность ( $p$ ) и с учетом числа измерений ( $n$ ) по таблице, представленной на следующем слайде определить коэффициент Стьюдента ( $t_{n,p}$ ).
- 7). Определить случайную абсолютную погрешность по формуле

$$\Delta_{сл} = t_{n,p} \cdot S$$

- 8) Сравнивают  $\Delta_{и}$  и  $\Delta_{сл}$ . Если они отличаются на порядок и более, то берется наибольшая из них. Если они сравнимы, то вычисляется полная абсолютная погрешность по формуле

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{и}^2 + \Delta x_{сл}^2}$$

# Коэффициентов Стьюдента

Число измерений  n	Доверительная вероятность (надежность), p			
	0,90	0,95	0,99	0,999
2	6,314	12,706	63,657	636,619
3	2,920	4,303	9,925	31,598
4	2,353	3,182	5,841	12,941
5	2,132	2,776	4,604	8,610
6	2,015	2,571	4,032	6,859
7	1,943	2,447	3,707	5,959
8	1,895	2,365	3,499	5,405
9	1,860	2,306	3,355	5,041
10	1,833	2,262	3,250	4,781

9). Рассчитывают относительную погрешность

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} 100\%$$

10). Записывают результат в виде

$$x = \langle x \rangle \pm \Delta x, \varepsilon = \dots, p = \dots$$

Данный алгоритм проделывается для каждого опыты