



(альтернативно доверительная погрешность, или погрешность при

$$\Delta = \pm \underline{a}$$

$$\Delta = \pm a$$

$$\gamma = \pm (\Delta / X_N) \cdot 100\% = \pm p$$

$p$  — отвлеченное положительное число, выбираемое из ряда:

$$1 \cdot 10^n; 1,5 \cdot 10^n; 2 \cdot 10^n; 2,5 \cdot 10^n; 4 \cdot 10^n; 5 \cdot 10^n; 6 \cdot 10^n$$

где  $n = 1, 0, -1, -2, -3 \dots$

Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности  
Определить предел допускаемой погрешности прибора.

Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности 0,1.  
Определить предел допускаемой погрешности прибора.

1. Шкала равномерная с условным нулём. Поэтому нормирующее

$$X_N = t_{\text{шк max}} - t_{\text{шк min}} = 600 - 200 = 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности 0,5.  
Определить предел допускаемой погрешности прибора.

2. Вычисляем предел допускаемой погрешности термометра. Из условия  $\gamma = \Delta \cdot 100\% / X_N$  найдем

$$\Delta = \frac{\gamma \cdot x_N}{100} = \frac{0,5 \cdot 400}{100} = 2^{\circ}\text{C}$$

Предел допускаемой погрешности прибора:

$$t = (300 \pm 2) ^\circ\text{C}$$



Форма выражения погрешности	Форма представления предела допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой основной погрешности, %	Обозначение класса точности (примеры)	
			В докумен-тации	На средстве измерения
приведенная	$\gamma = \Delta/X_N = \pm p$	$\gamma = \pm 1,5$	Класс точности 1,5	1,5
приведенная (при существенно неравномерной шкале)	$\gamma = \Delta/X_N = \pm p$	$\gamma = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5 ✓
относительная	$\delta = \Delta/X = \pm q$	$\delta = \pm 0,5$	Класс точности 0,5	0,5
относительная	$\delta = \Delta/X = \pm [c + d \cdot ( X_k/x  - 1)]$	$\delta = \pm [0,02 + 0,01 \cdot ( X_k/x  - 1)]$	Класс точности 0,02/0,01	0,02/0,01
относительная	В виде графика или формулы		Класс точности С	С
абсолютная	$\Delta = \pm a$ $\Delta = \pm (a + b \cdot x)$		Класс точности М	М

Test uncertainty ratio, TUR:

$$\text{TUR} = \text{Поле допуска} / \text{неопределённость измерения (при вероятности)}$$

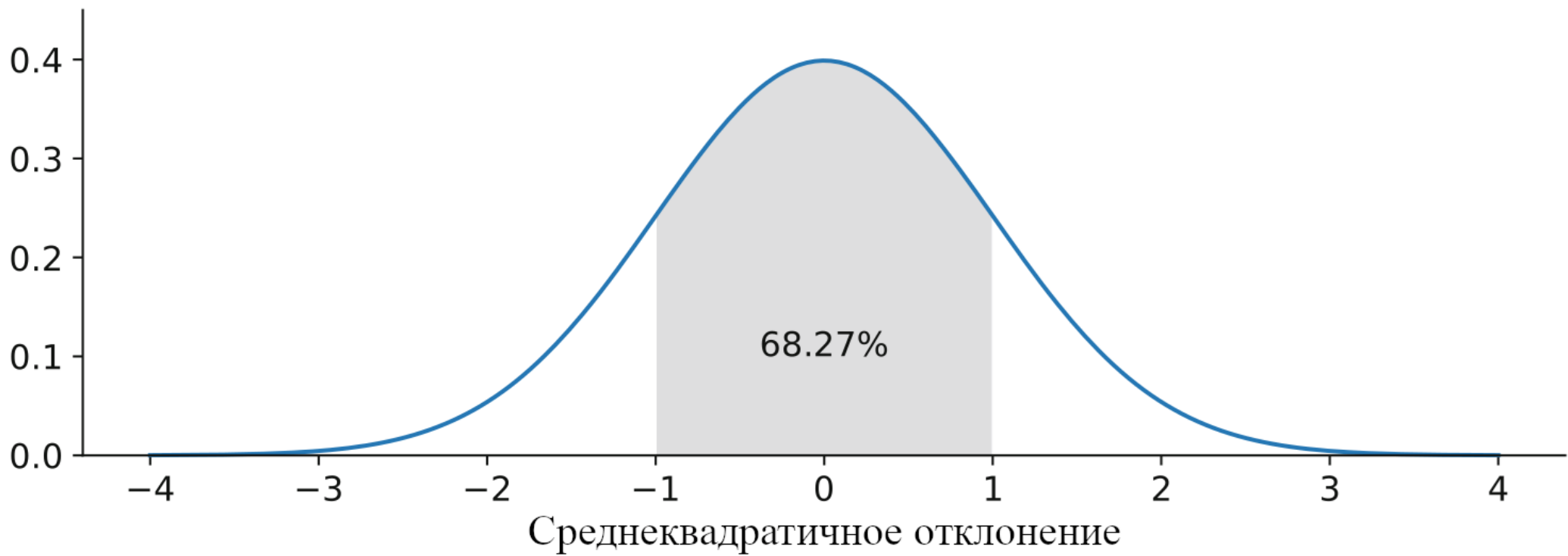
Поле допуска (область технических требований, specification limit)

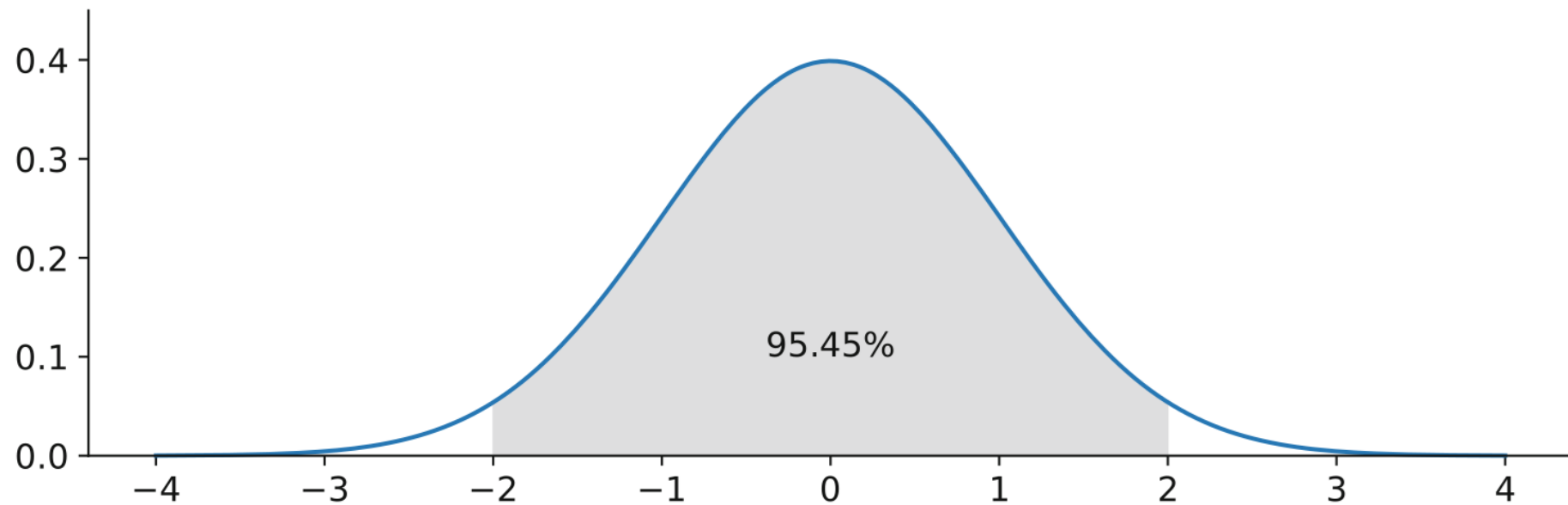
Пример: измеряется напряжение  $10,0 \text{ В} \pm 0,1 \text{ В}$  вольтметром неоп.

$$\text{TUR} = 0,1 / 0,005 = 20.$$

В том случае, когда отсутствуют грубые погрешности, а измерения  
В случае высокоточных измерений обычно требуют  $TUR = 10$ .

Вероятность того, что совокупность истинных значений измеряем





Стандартная неопределенность (измерений) - неопределенность и



Произведение суммарной стандартной неопределенности и коэфф

Типовая форма указания неопределённости:

Типовая форма указания неопределённости:

$$\bar{y} \pm t_p(v_{\text{eff}})u_c(y)$$

$t_p$  — коэффициент охвата, больший единицы, который зависит от

$$\bar{y} \pm t_p(v_{\text{eff}})u_c(y)$$

$t_p$  вычисляют из  $t$  — распределения при заданном количестве степ

<b>v</b>	<b>60.0%</b>	<b>66.7%</b>	<b>75.0%</b>	<b>80.0%</b>	<b>87.5%</b>	<b>90.0%</b>	<b>95.0%</b>
1	0.325	0.577	1.000	1.376	2.414	3.078	6.314
2	0.289	0.500	0.816	1.061	1.604	1.886	2.920
3	0.277	0.476	0.765	0.978	1.423	1.638	2.353
4	0.271	0.464	0.741	0.941	1.344	1.533	2.132
5	0.267	0.457	0.727	0.920	1.301	1.476	2.015
6	0.265	0.453	0.718	0.906	1.273	1.440	1.943
7	0.263	0.449	0.711	0.896	1.254	1.415	1.895
8	0.262	0.447	0.706	0.889	1.240	1.397	1.860
9	0.261	0.445	0.703	0.883	1.230	1.383	1.833
10	0.260	0.444	0.700	0.879	1.221	1.372	1.812
11	0.260	0.443	0.697	0.876	1.214	1.363	1.796
12	0.259	0.442	0.695	0.873	1.209	1.356	1.782

$$u_c(y) = \sqrt{u_A^2(y) + u_B^2(y)}$$

$$u_c(y) = \sqrt{u_A^2(y) + u_B^2(y)}$$

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{N_A} u_{A_i}^2(y) + \sum_{i=1}^{N_B} u_{B_i}^2(y)}$$

По Уэлчу - Саттерсвэйту:

$$\nu_{eff} = \frac{u_c^4(y)}{\frac{u_A^4(y)}{\nu_A} + \frac{u_B^4(y)}{\nu_B}}$$

$$\nu_{eff} = \frac{u_c^4(y)}{\sum_{i=1}^{N_A} \frac{u_{A_i}^4(y)}{\nu_{A_i}} + \sum_{i=1}^{N_B} \frac{u_{B_i}^4(y)}{\nu_{B_i}}}$$



Интервал значений измеряемой величины, в который с высокой до

$$U = t_p(v_{\text{eff}}) \cdot u_c(y) = t_p(v_{\text{eff}}) \sqrt{u_A^2(y) + u_B^2(y)}$$