

Округление результатов расчета доверительного интервала

Форма записи результатов расчета доверительного интервала

$$X = x_0 \pm \Delta x$$

где x_0 – точечная оценка, Δx – полуширина доверительного интервала
часто Δx называют погрешностью (абсолютной погрешностью)

Необходимость округления вызвано тем, что представленный результат должен корректно отражать качество полученного результата, быть максимально информативным.

Если записано много цифр, бóльшая часть которых являются сомнительными, то зачем их вносить в запись. Они только вносят путаницу и затрудняют восприятие.

С другой стороны, грубое округление снижает точность результата и приводит к потере информации

- Существуют разные рекомендации проведения округления. Они имеют несущественные различия.
- В инженерной практике выработаны общие правила округления результатов измерений, которые регламентируются ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».
- Рассматриваемые ниже примеры ориентированы на систему ГОСТ Р 8.736-2011

Правила округления результата измерения

1. Округление производится только один раз при получении окончательного результата.
2. Округление начинают с округления погрешности результата измерения.
3. Погрешность результата измерения (Δx) округляют **до двух значащих цифр**, если первая значащая цифра округляемой погрешности не более трех (*первая значащая цифра – первая цифра в записи отличная от нуля: для записи 0,0286 первой значащей цифрой является 2*).

Погрешность результата измерения (Δx) округляют **до одной значащей цифры**, если первая значащая цифра округляемой погрешности больше трех; Допускается округлять до двух знач.цифр, но вторая цифра может быть только 0 или 5.

4. Точечная оценка результата измерения (x_0) округляется так, чтобы она заканчивалась цифрой того же разряда, что и значение погрешности.
■ Если оценка результата заканчивается нулями, то нули отбрасываются только до того разряда, который соответствует младшему разряду в значении погрешности.

5. Если цифра старшего из отбрасываемых разрядов меньше пяти, то остающиеся цифры не меняются. Если эта цифра равна или больше пяти, то последнюю оставляемую цифру увеличивают на единицу.
6. Если величина размерная, то запись единицы измерения записывается сокращенно, а дов. интервал заключается в скобки

Например, результат определения высоты здания с помощью теодолита

$H = 35,2576$ м, при расчетной погрешности $\Delta H = 0,0232$ м.

После округления $\Delta H = 0,023$ м, $H = 35,258$ м;

результат измерения можно записать в виде $H = (35,258 \pm 0,023)$ м.

В случае, если погрешность $\Delta H = 0,461$ м, то после округления результат измерений следовало бы записать в виде

$$H = (35,3 \pm 0,5) \text{ м или } H = (35,35 \pm 0,45) \text{ м.}$$

7. Если при округлении младшая из остающихся цифр равна нулю, то этот ноль является значащей цифрой, и в записи результата должен оставаться.

Например, $X = 7,9644$, $\Delta X = 0,4733$. после округления результат можем записать в виде

$X = 8,0 \pm 0,5$. Запись в виде $X = 8 \pm 0,5$ будет неправильной.

8. Если результат записывается в экспоненциальной форме, то множитель порядка должен быть одинаковым для точечной оценки и для погрешности, и выноситься за скобки.

Например, запись $X = 27190334 \pm 5,1214 \cdot 10^3$ в исправленном виде будет выглядеть следующим образом: $X = (27190 \pm 5) \cdot 10^3$. (Запись в виде $X = 27190000 \pm 5000$ также является правильной; три последних нуля погрешности и точечной оценки не являются значащими – это нули порядка; но ноль следующий за цифрой 9 точечной оценки является значащим !)

9. Цифра старшего разряда точечной оценка результата измерения должна отличаться от нуля, если она не единственная.

Указанный уровень округления связан в значительной степени с тем, что полученное при измерениях значение погрешности само имеет погрешность. В основе расчетного значения случайной составляющей погрешности определения величины X используется среднее квадратическое отклонение s_x , для которого тоже можно найти среднее квадратическое отклонение. Среднее квадратическое отклонение σ_s среднего квадратического отклонения s_x при n единичных отсчетах величины x может быть найдено по формуле

$$\sigma_s \approx \frac{s_x}{\sqrt{2(n-1)}}.$$

При $n = 25$ величина σ_s составит $1/7$ от s_x , при $n = 50$ величина σ_s составит $1/10$ от s_x . Поэтому уже вторая значащая цифра в десятичном представлении погрешности является сомнительной.

Примеры округления результатов измерений

Запись до округления

Запись после округления

$$322375 \pm 876$$



$$322400 \pm 900 \text{ или } (3224 \pm 9) \cdot 10^2$$

$$327,466 \pm 0,144$$



$$327,47 \pm 0,14$$

$$2,046 \pm 0,000442$$



$$2,0460 \pm 0,0004 \text{ или } \\ 2,04600 \pm 0,00045$$

$$237681 \pm 407$$



$$(2377 \pm 4) \cdot 10^2$$

$$(2377,0 \pm 4,0) \cdot 10^2$$

$$64,857 \cdot 10^{-2} \pm 58,5 \cdot 10^{-4}$$



$$(649 \pm 6) \cdot 10^{-3}$$

$$0,0000003731 \pm 0,000722$$



$$(0 \pm 7) \cdot 10^{-4}$$

$$(0,0000002235 \pm 0,00000831) \text{ м}$$



$$(2 \pm 8) \text{ мкм или } (2 \pm 8) \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

$$717,466 \pm 3,974$$



$$717,5 \pm 4,0$$

$$18,066 \pm 0,962$$



$$18,1 \pm 1,0$$

3488,4 ± 0,032891

0,033



3488,400 ± 0,033

3488,467 ± 0,6683
0,7

I 3488,5 ± 0,7
0,65

II 3488,45 ± 0,65

0 1 2 3 4 **5** 6 7 8 9 **0**

23,4 ± 0,097

0,10



23,40

0,10

11,1 ± 674

700

0

±

700

18,46 ± 392,2

390

20

390

18,46 ± 397,2

400

20

400



0,000058 ± 0,00000082891

0,0000008

0,0000580

±

0,0000008



(5,80 ± 0,08) · 10⁻⁵

48

±

32891

33000



0

±

32000

0,028

±

3,2891

3,3

±

3,3

0,0

3,366

±

2

2,0

3,4

±

2,0

