

Абсолютная и относительная погрешности — это показатели, используемые для оценки неточности измерений.

Абсолютная погрешность

Абсолютная погрешность — это разница между полученным (измеренным) значением величины и её истинным значением. Она выражается в тех же единицах, что и сама измеряемая величина.

Формула расчёта:

$$\Delta = x_1 - x_2,$$

где x_1 — полученная величина, а x_2 — реальная (истинная) величина.

Пример: если при измерении длины карандаша было получено значение 13,8 см, а погрешность составила 0,5 мм (0,05 см), то абсолютная погрешность будет равна 0,05 см.

Форма записи физической величины с учётом абсолютной погрешности: $A = a \pm \Delta$ а, где A — измеряемая величина, a — результат измерений, Δ а — погрешность измерения.

Относительная погрешность

Относительная погрешность — это отношение абсолютной погрешности к истинному (или измеренному) значению величины, выраженное в процентах. Она показывает, какую долю от измеренного значения составляет абсолютная погрешность.

Формула расчёта:

$$\delta = \Delta / x_2 \times 100\%,$$

где Δ — абсолютная погрешность, x_2 — истинное значение какой-либо величины.

Пример: если абсолютная погрешность составляет 1 см при измерении длины отрезка 10 см, то относительная погрешность будет равна 10%. Для отрезка длиной 10 м погрешность в 1 см будет составлять примерно 0,1%.

Особенности

- Абсолютная погрешность даёт информацию о величине отклонения, но не характеризует точность измерения в целом. Например, погрешность в 1 м при измерении расстояния между географическими пунктами считается высокой точностью, а при измерении размеров помещения — грубой.
- Относительная погрешность позволяет оценить качество измерения, так как учитывает масштаб измеряемой величины. В научных лабораториях относительная погрешность часто составляет 1–10%, а для некоторых физических величин (например, длины световой волны) измерения проводятся с точностью до миллионной доли процента.
- При сложении или вычитании чисел складываются их абсолютные погрешности, а при умножении или делении — относительные.

Важно учитывать, что истинное значение величины часто неизвестно, поэтому расчёты погрешностей носят приближённый (оценочный) характер.

1. Знак погрешности. В формуле $\Delta = x_1 - x_2$

знак результата может быть как положительным, так и отрицательным.

Однако на практике чаще используют **модуль** разности:

$$\Delta = |x_1 - x_2|.$$

Это позволяет сосредоточиться на величине отклонения, а не на его направлении.

2. Предельная абсолютная погрешность. На практике часто указывают не точное значение погрешности, а её **максимально возможную величину** (предельную погрешность). Она задаётся в документации на измер

ительные приборы или определяется по правилам округления. Например, если линейка имеет деления через 1 мм, предельная абсолютная погрешность обычно принимается равной $\pm 0,5$ мм.

3. Источники абсолютной погрешности. К основным источникам относятся:

- инструментальная погрешность (класс точности прибора);
- метод измерения (например, неточность совмещения начала шкалы с краем объекта);
- внешние условия (температура, влажность, вибрации);
- действия оператора (параллакс при считывании со шкалы).

О нюансах расчёта и интерпретации относительной погрешности

1. Выбор знаменателя. В формуле

$$\delta = x_2 \Delta \times 100\%$$

в качестве x_2 может использоваться:

- истинное значение (если оно известно с высокой точностью);
- измеренное значение (если истинное неизвестно);
- опорное значение (например, среднее из серии измерений).

2. Безразмерность. Относительная погрешность —

величина **безразмерная** (или выражается в процентах), что делает её удобной для сравнения точности измерений разных величин (длины, массы, напряжения и т. д.).

3. Классы точности приборов. Многие приборы (вольтметры, амперметры и др.) нормируются по **приведённой погрешности** — отношению абсолютной погрешности к **нормирующему значению** (нап

пример, к верхнему пределу шкалы). Это частный случай относительной погрешности.

Правила работы с погрешностями при математических операциях

При выполнении расчётов с приближёнными значениями действуют следующие правила:

1. **Сложение и вычитание:** складываются **абсолютные погрешности**:

$$\Delta_{\text{сум}} = \Delta_1 + \Delta_2.$$

Пример: если $A = 10 \pm 0,1$ и $B = 5 \pm 0,2$, то $A + B = 15 \pm 0,3$.

2. **Умножение и деление:** складываются **относительные погрешности** (в процентах):

$$\delta_{\text{произв}} = \delta_1 + \delta_2.$$

Пример: если $A = 10 \pm 1\%$ и $B = 5 \pm 2\%$, то $A \cdot B = 50 \pm 3\%$.

3. **Возведение в степень:** относительная погрешность умножается на показатель степени:

$$\delta A n = n \cdot \delta A.$$

Пример: если $A = 2 \pm 5\%$, то $A^3 = 8 \pm 15\%$.

4. **Извлечение корня:** относительная погрешность делится на показатель корня:

$$\delta \sqrt[n]{A} = \frac{\delta A}{n}.$$

Пример: если $A = 16 \pm 8\%$, то $\sqrt{A} = 4 \pm 4\%$