

Правила записи результатов измерений

При записи результата измерений в стандартной форме ($A = \langle A \rangle \pm \Delta A$, где $\langle A \rangle$ - среднее значение физической величины, ΔA – абсолютная погрешность физической величины) необходимо соблюдать следующие правила:

1. погрешность ΔA необходимо округлить до двух значащих цифр, если первая из них – единица, и до одной значащей цифры во всех остальных случаях;
2. при записи значения $\langle A \rangle$ необходимо указывать все цифры вплоть до последнего десятичного разряда, использованного для записи погрешности

Будем называть значащими цифрами верные и сомнительную цифры числа. Незначащими цифрами являются: 1) нули в начале числа, при помощи которых определяются разряды десятичных дробей в числах, меньших единицы; 2) нули в конце числа, заменяющие после округления отброшенные (неверные или вообще неизвестные) цифры; 3) неверные цифры, если они почему-либо не отброшены.

Пример. Обработка результатов прямых измерений диаметра d шарика с помощью микрометра.

Значения d_i для пяти измерений приведены во втором столбце таблицы.

№ измерения	d_i , мм	$ d_i - \langle d \rangle $, мм	$(d_i - \langle d \rangle)^2$, мм ²
1	5,27	0,02	0,0004
2	5,30	0,01	0,0001
3	5,28	0,01	0,0001
4	5,32	0,03	0,0009
5	5,28	0,01	0,0001

Проводим расчеты:

$$\langle d \rangle = \frac{5.27+5.30+5.28+5.32+5.28}{5} = 5.29 \text{ мм}, \quad S'_d = \sqrt{\frac{4+1+1+9+1}{5 \cdot 4} \cdot 10^{-4}} \text{ мм} = 0,009 \text{ мм}.$$

Полагая стандартную инструментальную погрешность микрометра равной его точности ($S''_d = 0,01$ мм), найдем стандартную погрешность диаметра шарика:

$$S_d = \sqrt{0,009^2 + 0,01^2} \text{ мм} = 0,0134 \text{ мм} \approx 0,013 \text{ мм}.$$

Правильная запись результата измерений:

$$d = (5.290 \pm 0.013) \text{ мм}$$

Примеры неправильной записи результата измерений:

- 1) $d = (5.29 \pm 0.01) \text{ мм}$ - погрешность занижена больше, чем на 15–20 % из-за нарушения правила 1;
- 2) $d = (5.29 \pm 0.013) \text{ мм}$ – нарушено правило 2;
- 3) $d = (5.2900 \pm 0.0134) \text{ мм}$ – не выполнено правило 1

Правила построения графиков

Результаты экспериментов обычно представляют не только в виде таблиц, но и в графической форме. Для графиков следует использовать специальную бумагу (миллиметровую, логарифмическую или полулогарифмическую).

Перед построением графика следует исходя из пределов, в которых заключены значения функции и аргумента, выбрать разумные масштабы по оси абсцисс и по оси ординат. Эти масштабы выбираются произвольно, независимо друг от друга, но так, чтобы экспериментальные точки заняли всю площадь графика. Иногда интервал, в котором заключены значения аргумента или функции, лежит далеко от нуля. В этом случае целесообразно начинать деления на соответствующей оси не с нуля, а с некоторого значения, лишь немногим меньшего, чем наименьшее значение, которое надо отложить на этой оси. В противном случае на графике получается много свободного места, а сама кривая – в очень мелком масштабе (рис. 1а).

Масштабные деления наносят на оси, около них пишут соответствующие цифры. Стрелками указывают направления, в которых возрастают откладываемые величины. У концов осей пишут обозначения этих величин с указанием единиц измерения. Проводить перпендикуляры от точек к осям координат **не** следует, так как они загромождают рисунок и мешают анализировать результаты.

Через экспериментальные точки всегда следует проводить самую простую кривую, совместимую с этими точками, т.е. кривую, от которой экспериментальные данные отступают, как правило, не более чем на стандартную ошибку. Эта кривая должна быть плавной и проходить таким образом, чтобы примерно одинаковое число точек находилось бы над кривой и под ней. Для проведения на графиках кривых линий пользуются лекалами.

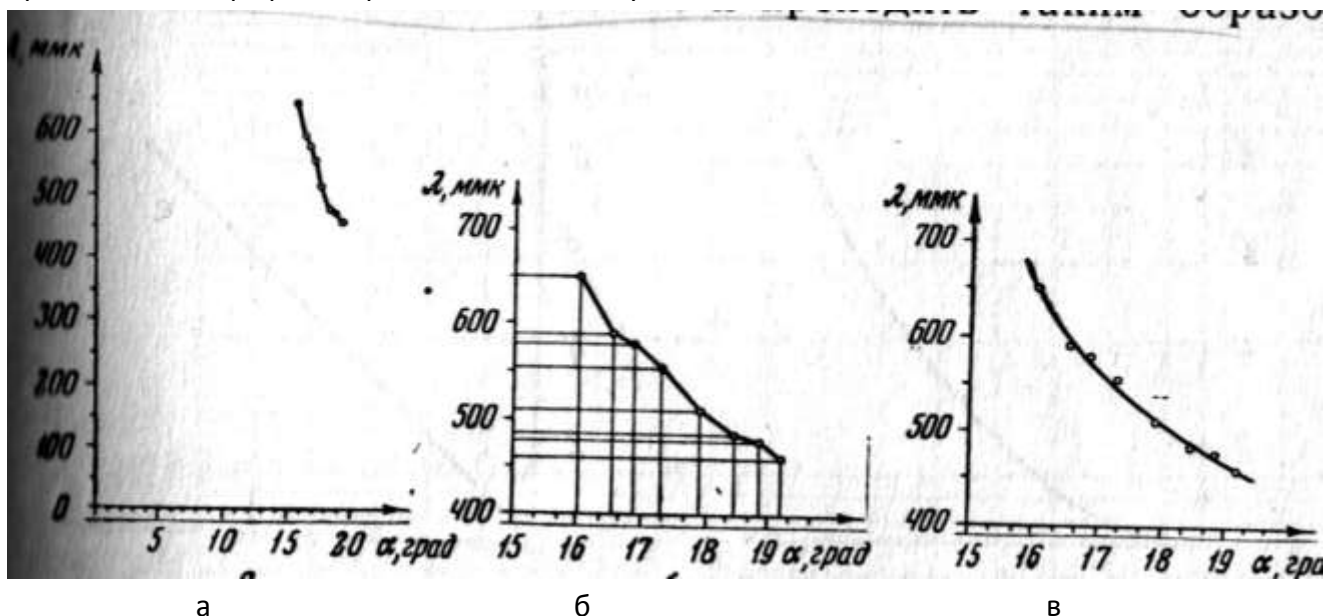


Рис 1. Примеры неправильного (а и б) и правильного (в) построения графиков.