

Расчет погрешности измерений.

Выполнение лабораторных работ связано с измерением различных физических величин и последующей обработкой их результатов.

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путем с помощью средств измерения.

Прямое измерение — определение значения физической величины непосредственно средствами измерения.

Косвенное измерение — определение значения физической величины по формуле, связывающей ее с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями.

При любом измерении всегда неизбежна большая или маленькая погрешность.

Абсолютная погрешность (Δ) — абсолютное значение погрешности.

Для оценки точности измерения надо знать, какую часть измеряемой величины составляет абсолютная погрешность, допущенная при измерении, это число называется **относительной погрешностью** (ε).

Пусть **A, B, C,...** — физические величины

A_{пр} — приближённое значение физической величины, то есть значение полученное путем прямых или косвенных измерений.

ΔA — абсолютная погрешность измерения физической величины.

ε_A — относительная погрешность измерения физической величины.

$$\varepsilon_A = \Delta A / A_{\text{пр}} * 100\%$$

ΔA (в большинстве случаев) равна цене деления прибора.

ΔA обычно округляют до одной значащей цифры:

$$\Delta A = 0,17 \approx 0,2.$$

A_{пр} округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности:

$$A_{\text{пр}} = 10,332 \approx 10,3.$$

Относительная погрешность **косвенных** измерений определяется с помощью формул:

№ п/п	Формула физической величины	Формула относительной погрешности
1	$A = B \cdot C \cdot D$	
2	$A = \frac{B}{C} \cdot D$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
3	$A = B \pm C$	$\varepsilon = \frac{(\Delta B + \Delta C)}{(B \pm C)}$
4	$A = B \cdot C^2$	$\varepsilon = \Delta B / B + 2 * \Delta C / C$
5	$A = B \cdot \sqrt{\frac{C}{D}}$	$\varepsilon = \frac{\Delta B}{B} + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} + \frac{1}{2} \frac{\Delta D}{D}$

Абсолютная погрешность косвенных измерений

$$\Delta A = \varepsilon_A * A_{\text{пр}}$$

(ε - выражается десятичной дробью)

Ответ записывается в форме: $A = A_{\text{пр}} \pm \Delta A$

Построение графиков

При изучении зависимости одной измеряемой величины от другой целесообразно представить результаты в форме графика. Главное достоинство графика - его наглядность. График позволяет получить общее качественное представление о характере зависимости, а также судить о соответствии экспериментальных данных той или иной теоретической зависимости. На графиках легко видеть "выпадение" точек, которые, как правило, соответствуют наблюдениям с грубыми погрешностями (промахами).

Графики следует строить на листах миллиметровой бумаги. Масштаб графика по обеим осям нужно выбирать так, чтобы предполагаемые зависимости обладали наибольшей наглядностью и заполняли большую часть графика. Поле графика заключают в прямоугольную рамку, согласуя ее с основными линиями сетки. Стрелки на концах экспериментальных графиков не ставят (стрелки принято ставить лишь на иллюстрационных графиках качественного характера, построенных в произвольном масштабе). На концах осей (если на оси используется лишь интервал, то и в начале оси) нужно указать обозначение соответствующих физических величин и единицы измерений этих величин. Учитывая, что миллиметровая бумага имеет очень мелкую сетку, оцифровывать нужно лишь деления крупной сетки. Допустимые значения, определяющие масштабы, следующие: **0,1,2,3,...; 0,2,4,6,...; 0,5,10,...**. Эти значения могут быть умножены на **10^{±n}**. Недопустимо наносить на оси числовые значения величин, полученных в ходе опыта!

Размеры экспериментальных точек должны быть соотнесены с погрешностями измерения соответствующих величин. Линия графика должна быть гладкой, она проводится так, чтобы по обе стороны от нее располагалось примерно одинаковое число "выпадающих" точек. Под графиком должно быть подписано пояснение или название.

Возможные варианты графического представления результатов показаны на рис. внизу.

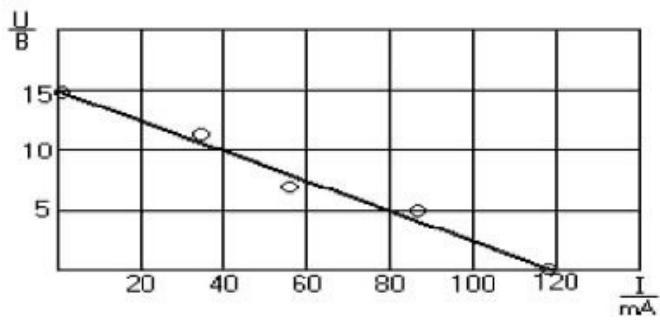
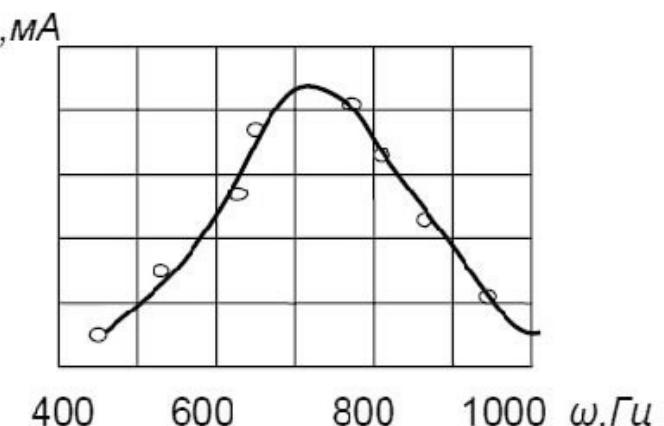


График зависимости напряжения U от силы тока I



Резонансная кривая