

Лабораторная работа №2

Погрешность косвенных измерений

К.С. Пилипенко

2022

Пусть некоторая величина f зависит от n величин, получаемых в результате прямого измерения x_1, x_2, \dots, x_n (это могут быть температура, напряжение, длина и др.), причём вид этой зависимости $f = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ известен, тогда, используя выражение для полного дифференциала функции нескольких аргументов, абсолютная погрешность косвенных измерений будет определяться по формуле:

$$\Delta f = \left| \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_1} \right|_{x_2, \dots, x_n} \Delta x_1 + \dots + \left| \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_n} \right|_{x_1, \dots, x_{n-1}} \Delta x_n, \quad (1)$$

где $\left| \frac{\partial f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x} \right|_{x_2, \dots, x_n}$ — частная производная по x_1 при постоянных x_2, \dots, x_n .

Ход работы

Задание №1.

Используя формулу 1 рассчитать абсолютную погрешность для следующих физических зависимостей: $H(I, R, \alpha) = \frac{NI}{2R \cdot \tan \alpha}$, $\frac{q}{m}(U_A, B_{\text{кр.}}, r_A, r_K) = \frac{8U_A}{B_{\text{кр.}} r_A^2 (1 - r_K/r_A)^2}$.

Задание №2.

1. Создать таблицу. Верхнюю строчку отвести под название выбранной лабораторной работы (Например: «Определение плотности образца», «Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса»,

«Определение радиуса кривизны вогнутой поверхности методом катающегося шара»);

2. Заполнить первые колонки (не менее трёх колонок) результатами **прямых** измерений.
3. Составьте столбец из косвенно измеренных значений $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$;
4. Найти формулу погрешности косвенных измерений $\Delta f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ используя уравнение 1 и $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.
5. В отдельных колонках по формулам рассчитать абсолютную и относительную погрешность косвенного измерения ($\delta = \frac{\Delta f(x_1, x_2, \dots, x_n)}{f(x_1, x_2, \dots, x_n)}$);

Контрольные вопросы

1. Что такое погрешность косвенных измерений? Как находят эту погрешность?
2. Что такое совместные и совокупные измерения? Приведите примеры.

Методические рекомендации к заданию для обучающихся:

Выполнение практического задания проводится обучающимся самостоятельно. Для расчетов используются результаты собственных исследований полученных в ходе выполнения лабораторных работ по курсу «механика» (РЕКОМЕНДУЕТСЯ) . Работа выполняется в программе [Microsoft Office Excel](#) или [LibreOffice Calc](#). Результаты выполнения задания оформляются в файле с расширением ”.xlsx”.