



Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение профессионального высшего образования
Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г.В. Плеханова
(технический университет)



Кафедра общей и технической физики

Отчёт по теоретической части лабораторной работы №1

Оценка точности прямых и косвенных измерений

Выполнил: студент группы ТНГ-09-2

Проверил: доцент
Фицак В.В.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2010 г.

Цель работы: провести прямые и косвенные измерения физических величин. Выполнить оценку точности измерений

1. В данной работе изучается явление возникновения погрешности при выполнении прямых и косвенных измерений.

2. Основные определения:

Прямое измерение — измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно.

Косвенное измерение — определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

Случайная погрешность — погрешность, меняющаяся (по величине и по знаку) от измерения к измерению. Случайные погрешности могут быть связаны с несовершенством приборов (трение в механических приборах и т. п.), тряской в городских условиях, с несовершенством объекта измерений.

Систематическая погрешность — погрешность, изменяющаяся во времени по определенному закону. Систематические погрешности могут быть связаны с ошибками приборов (неправильная шкала, калибровка и т. п.), неучтенными экспериментатором.

Погрешности прямых измерений:

- **Среднее значение:**

Предположим, что мы проводим серию измерений величины X . Из-за наличия случайных ошибок, получаем n различных значений: X_1, X_2, \dots, X_n

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

- **Абсолютная ошибка i – го измерения**

называется разность между средним значением и результатом i – го измерения:

$$X_i - \bar{X} = \Delta X_i$$

- **Среднее значение абсолютной ошибки отдельного измерения**

можно принять в качестве меры ошибки среднего значения. Величина $\Delta \bar{X}$ называется средней арифметической (или средней абсолютной) ошибкой.

$$\Delta \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\Delta X_i|$$

- **Относительная ошибка** – служит для характеристики точности измерений, которую принято выражать в процентах

$$\varepsilon = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} \cdot 100\%$$

- **Систематическая погрешность прибора:**

$$\Delta X = X_{np} \cdot \frac{K}{100}$$

где K – класс точности прибора, $X_{пр}$ – предельное значение величины, которое может быть измерено по шкале прибора.

- **Квадратичная погрешность:**

При ответственных измерениях, когда необходимо знать надежность полученных результатов, используется средняя квадратичная ошибка σ (или стандартное отклонение), которая определяется формулой

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Удельное электрическое сопротивление – это сопротивление однородного куска проводника длиной 1 м и площадью токоведущего сечения 1 м².

Характеризует его способность проводить электрический ток.

$$\rho = \frac{S \cdot R}{l}$$

[R]=Ом - сопротивление проводника;

[S]=м*м – площадь поперечного сечения проводника

[l]=м – длина проводника

[ρ]= Ом·м

Сопротивление проводника с удельным сопротивлением ρ , длиной l и площадью сечения S может быть рассчитано по формуле:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

Электрическое сопротивление — скалярная физическая величина, характеризующая свойства проводника и равная отношению напряжения на концах проводника к силе электрического тока, протекающему по нему.

$$R = U / I$$

где

R — сопротивление проводника;

[R]=Ом

U — разность электрических потенциалов на концах проводника

[U]=В

I — ток, протекающий между концами проводника под действием разности потенциалов

[I]=А

3.Законы:

Закон Ома: сила тока в однородном участке цепи прямо пропорциональна напряжению, приложенному к участку, и обратно пропорциональна электрическому сопротивлению этого участка.

$$R = U / I$$

Погрешности прямых измерений:

1. Погрешность напряжения

$$\Delta U =$$

$$[\Delta U] =$$

2. Погрешность силы тока:

$$\Delta I =$$

$$[\Delta I] =$$

3. Погрешность длины проводника:

$$\Delta l =$$

$$[\Delta l] =$$

4. Погрешность диаметра проводника:

$$\Delta d =$$

$$[\Delta d] =$$

Погрешности косвенных измерений:

1. Средняя арифметическая погрешность удельного сопротивления:

$$\Delta \rho = \rho \left(\frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta I}{I} + \frac{2\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l} \right)$$

Основные расчетные формулы:

1. Удельное сопротивление

$$\rho = \frac{S \cdot R}{l}$$

[R]=Ом - сопротивление проводника;

[S]=м*м – площадь поперечного сечения проводника

[l]=м – длина проводника

[ρ]= Ом·м

2. Поперечное сечение проводника

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

d – диаметр проводника [d]= м

S – площадь поперечного сечения [S]=м²

3. Электрическое сопротивление:

$$R = \frac{U}{I}$$

R — сопротивление проводника;

[R]=Ом

U — разность электрических потенциалов на концах проводника

[U]=В

I — ток, протекающий между концами проводника под действием разности потенциалов

[I]=А

4. Среднее значение удельного сопротивления

$$\bar{\rho} = \frac{\pi \bar{d}^2}{4} * tg \alpha$$

где $\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_2 - R_1}{l_2 - l_1}$