

## Лабораторная работа №46

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ  
МЕТАЛЛОВ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Выполнил студент \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Отметка о защите \_\_\_\_\_

Цель работы – исследовать зависимость электрического сопротивления металлов от температуры, определить температурный коэффициент сопротивления исследуемого материала.

Приборы и принадлежности: исследуемый проводник, нагреватель, термометр, вольтметр универсальный В7-21А.

**Общие положения**

Электрическое сопротивление  $R$  – скалярная физическая величина, характеризующая свойство проводника противодействовать пропусканию электрического тока и равная отношению напряжения  $U$  на концах проводника к силе тока  $I$ , протекающего по нему:

$$R = \frac{U}{I}. \quad (1)$$

Электрическое сопротивление измеряют омметрами и измерительными мостами. Единица электрического сопротивления в СИ – Ом.

Электрическое сопротивление металлов обусловлено соударениями свободных электронов с ионами, образующими кристаллическую решётку. Ионы совершают колебания, амплитуда которых зависит от температуры, поэтому сопротивление металлов также зависит от температуры. С большой степенью точности можно считать, что зависимость сопротивления металлов от температуры является линейной:

$$R = R_0(1 + \alpha t), \quad (2)$$

где  $R$  – сопротивление при температуре  $t^\circ\text{C}$ ,

$R_0$  – сопротивление при  $0^\circ\text{C}$ ,

$\alpha$  – температурный коэффициент сопротивления.

Температурный коэффициент сопротивления – это величина, численно равная отношению изменению сопротивления проводника при изменении его температуры на  $1^\circ\text{C}$ :

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0} \cdot \frac{1}{\Delta t}.$$

Для чистых металлов температурный коэффициент представляет величину порядка  $\alpha \approx 0,004 \text{ 1}/^\circ\text{C}$ .

Для определения  $\alpha$  необходимо знать сопротивление при  $0^\circ\text{C}$ , которое, как правило, неизвестно. Поэтому для определения  $\alpha$  можно воспользоваться различными методами.

Первый метод состоит в том, чтобы использовать два значения сопротивления, измеренного при двух различных температурах. В соответствии с формулой (1), можно записать:

$$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1), \quad (3)$$

$$R_2 = R_0(1 + \alpha t_2). \quad (4)$$

где  $R_1$  – сопротивление проводника при температуре  $t_1^\circ\text{C}$ ,  $R_2$  – сопротивление этого же проводника при температуре  $t_2^\circ\text{C}$ .

Решая систему (3) – (4), получим:

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1 t_2 - R_2 t_1}. \quad (5)$$

Несмотря на кажущуюся простоту, этот метод не очень хорош, т.к. возможные случайные ошибки при измерениях сопротивления и температуры могут дать значительную ошибку в определении  $\alpha$ .

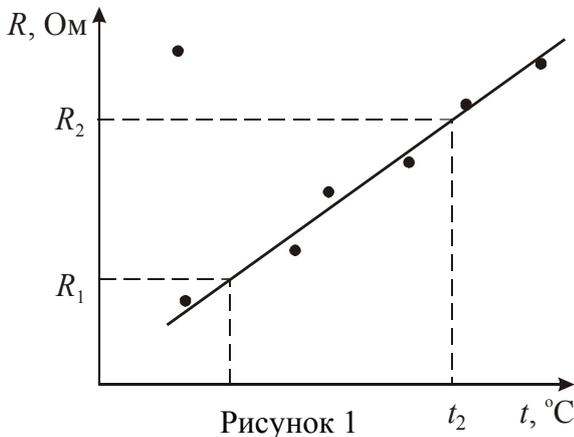


Рисунок 1

Второй метод заключается в нахождении температурного коэффициента сопротивления с помощью графика зависимости сопротивления проводника от температуры. **Теоретическая зависимость должна иметь вид прямой линии.**

Температурный коэффициент сопротивления  $\alpha$  также рассчитывается по формуле (5), но сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  и соответствующие им температуры  $t_1$  и  $t_2$  определяются из графика  $R = f(t)$  (см. рис. 1).

Этот метод имеет существенные преимущества перед расчётным. При построении графика можно легко обнаружить грубые ошибки и исключить их влияние на результат.

### Описание экспериментальной установки

Экспериментальная установка состоит из нагревателя, внутрь которого помещены исследуемые проводники; термометра для измерения температуры и прибора для измерения сопротивления.

### Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какие величины Вы будете измерять непосредственно?
3. Запишите формулу, по которой рассчитывается температурный коэффициент сопротивления. Поясните смысл обозначений.

### Выполнение работы

1. Измерить сопротивление исследуемого проводника при комнатной температуре (проводник указывает преподаватель).
2. Включить нагреватель и в процессе повышения температуры измерять сопротивление проводника с выбранным шагом (через каждые  $5^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}$ ) до  $60^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$ .

### Оформление отчёта

#### 1. Расчёты

1. Построить график зависимости  $R = f(t)$  для исследуемого проводника.
2. Рассчитать температурный коэффициент сопротивления  $\alpha$  по формуле (5). Значения сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  и соответствующие им температуры  $t_1$  и  $t_2$  определить из графика  $R = f(t)$ . Образец см. на рис. 1.

**2. Защита работы***(ответы представить в письменном виде)*

1. Что называется электрическим сопротивлением?
2. Как зависит электрическое сопротивление металлов от температуры? Запишите формулу.
3. Дайте определение температурного коэффициента сопротивления.
4. Сравните полученный экспериментально график с теоретической зависимостью. Сделайте вывод.
5. Сравните найденное значение температурного коэффициента сопротивления  $\alpha$  с табличным и определите возможный материал проводника.

**ПРОТОКОЛ**

измерений к лабораторной работе №46

Выполнил(а) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

$t,$ $^{\circ}\text{C}$										
$R,$ Ом										

Дата \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_