

Государственное высшее учебное заведение  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра физики

ОТЧЁТ  
по лабораторной работе №43

ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ  
МЕТОДОМ ВОЛЬТМЕТРА И АМПЕРМЕТРА

Выполнил студент группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Преподаватель кафедры физики

\_\_\_\_\_

Отметка о защите \_\_\_\_\_

## Лабораторная работа № 43

ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ  
МЕТОДОМ ВОЛЬТМЕТРА И АМПЕРМЕТРА

Цель работы – определить удельное электрическое сопротивление металлов методом вольтметра и амперметра.

Приборы и принадлежности: подставка с натянутыми проводниками из различных металлов, амперметр, вольтметр, выключатель, источник тока.

## 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:

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

Величина сопротивления зависит от формы и размеров проводника, а также от свойств материала, из которого он сделан. Для однородного цилиндрического проводника

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (2)$$

где  $l$  – длина проводника,  $S$  – площадь поперечного сечения,  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление материала проводника.

Отсюда

$$\rho = R \frac{S}{l}. \quad (3)$$

Удельное сопротивление численно равно сопротивлению цилиндрического проводника единичной длины и единичной площади поперечного сечения. Удельное сопротивление зависит от природы вещества.

Чтобы определить  $\rho$ , необходимо измерить электрическое сопротивление  $R$  проводника, его длину  $l$  и диаметр  $d$  проводника. Площадь сечения

$$S = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (4)$$

В данной лабораторной работе для измерения сопротивления используется метод амперметра и вольтметра, который по-другому называется техническим методом. В основе этого метода лежит закон Ома. По закону Ома сила тока, текущего по однородному металлическому проводнику, пропорциональна напряжению на этом проводнике

$$I = \frac{1}{R} \cdot U \quad (5)$$

Сделав замены в формуле (3) в соответствии с выражениями (1) и (4), получим:

$$\rho = \frac{U \pi d^2}{I 4l}. \quad (6)$$

### Описание экспериментальной установки

Для измерения сопротивления собирают электрическую цепь, схема которой представлена на рис. 1.

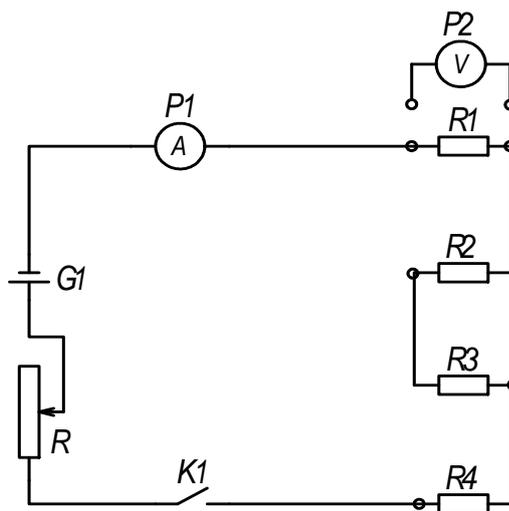


Рисунок 1

$G1$  – источник тока,  $K1$  – ключ,  $R_1, R_2, R_3, R_4$  – исследуемые проводники, натянутые на специальной подставке. Длина каждого проводника  $l = 1$  м. Диаметр проводников  $d$  указан на подставке.  $A$  – амперметр для измерения тока в цепи,  $V$  – вольтметр для измерения напряжения на отдельных участках проводников  $R_1, R_2, R_3$  и  $R_4$ . Реостат  $R$  служит для регулировки тока в цепи.

### Подготовка к работе

(ответы представить в письменном виде)

1. В чём состоит цель работы?
2. Какой закон лежит в основе метода амперметра и вольтметра?
3. Какие величины в работе измеряются непосредственно?
4. Запишите формулу, по которой Вы будете рассчитывать удельное сопротивление проводника. Поясните смысл обозначений.

### Выполнение работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме (рис. 1).
2. Определить цену деления амперметра и вольтметра.
3. Подключить установку к источнику тока.
4. Замкнуть ключ  $K1$  и установить определённый ток  $I$  в цепи с помощью реостата  $R$ .

5. Измерить напряжение  $U$  на участках: а) длиной  $l_1=0,5$  м; б) длиной  $l_2=1$  м; для каждого проводника.
6. Изменить силу тока и измерить напряжение  $U$  на участках длиной  $l_3=1$  м для каждого проводника.

## Оформление отчёта

### 1. Расчёты

1. Рассчитать удельное сопротивление для каждого опыта по формуле (6).
2. Определить для каждого проводника среднее значение удельного сопротивления  $\rho_{\text{ср}}$ .
3. Рассчитать абсолютную погрешность  $\Delta\rho$  как для прямых измерений. Найти относительную погрешность измерений каждого опыта.
4. Окончательный результат для каждого исследуемого проводника представить в стандартном виде:

$$\rho = \rho_{\text{ср}} \pm \Delta\rho.$$

### 2. Защита работы

*(ответы представить в письменном виде)*

1. Дайте определение сопротивления проводника. От каких величин оно зависит? Запишите формулу. Поясните смысл обозначений. Укажите единицы измерения.
2. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи. Запишите формулу.
3. Каков физический смысл удельного сопротивления? От чего оно зависит?
4. Сравните полученные результаты с табличными значениями удельных сопротивлений и определите возможный материал проводников.

ПРОТОКОЛ  
измерений к лабораторной работе №43

Выполнил(а) \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Определение цены деления приборов

№ п/п	Прибор	Предел подключения с указанием единицы измерения	Число делений на шкале	Цена деления с указанием еди- ницы измерения
1	Вольтметр			
2	Амперметр			

Проводник 1

Диаметр первого проводника  $d =$  \_\_\_\_\_

№ п/п	$l$ , м	$I$ , А	$U$ , В	$\rho$ , мкОм·м
1	0,5			
2	1,0			
3	1,0			
Среднее				

Проводник 2

Диаметр второго проводника  $d =$  \_\_\_\_\_

№ п/п	$l$ , м	$I$ , А	$U$ , В	$\rho$ , мкОм·м
1	0,5			
2	1,0			
3	1,0			
Среднее				

Проводник 3

Диаметр третьего проводника  $d =$  \_\_\_\_\_

№ п/п	$l$ , м	$I$ , А	$U$ , В	$\rho$ , мкОм·м
1	0,5			
2	1,0			
3	1,0			
Среднее				

Дата \_\_\_\_\_

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_