

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕДИ

Цель работы – изучение зависимости сопротивления металла от температуры и нахождение температурного коэффициента сопротивления методом наименьших квадратов.

Оборудование.

Образец (медный проводник), омметр, термометр, сосуд для горячей воды, кипятилок, штатив с муфтой и лапкой, соединительные проводники.

Методика эксперимента.

Движению свободных электронов в металле под действием электрического поля препятствует процесс рассеяния электронов на различных дефектах кристаллической решетки. Чем ближе структура кристалла к идеальной, тем меньше помех встречают на своем пути электроны и тем меньше электрическое сопротивление проводника.

При повышении температуры увеличивается средняя кинетическая энергия ионов кристаллической решетки, увеличиваются хаотические колебания относительно узлов решетки. Эти смещения ионов являются дефектами кристаллической решетки, поэтому с повышением температуры электрическое сопротивление металлов увеличивается.

Зависимость сопротивления металлического проводника R от температуры t (в градусах Цельсия) описывается формулой

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

где R_0 – сопротивление при 0°C , α – температурный коэффициент сопротивления материала проводника.

Раскрыв скобки и обозначив $A = \alpha \cdot R_0$, получим

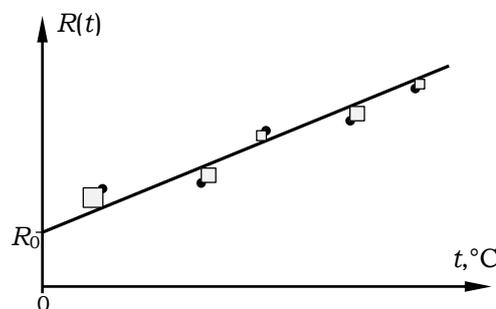
$$R = R_0 + A \cdot t \quad (1)$$

График зависимости $R(t)$ представляет собой прямую с угловым коэффициентом A , отсекающую на оси ординат отрезок R_0 . Таким образом, если измерить сопротивление проводника при различных температурах, то нанесенные на график $R(t)$ экспериментальные точки должны лежать на одной прямой, из которой можно определить температурный коэффициент сопротивления по формуле $\alpha = A/R_0$.

Из-за неизбежных погрешностей измерений нанесенные на график точки никогда не располагаются на прямой. Для правильного

проведения прямой используется метод наименьших квадратов. Идея метода состоит в том, чтобы найти такие параметры прямой (в нашем случае R_0 и A), при которых сумма квадратов отклонений экспериментальных значений от рассчитанных по формуле (1) была наименьшей.

Если нанести на график полученную прямую и экспериментальные точки, то суммарная площадь квадратов, стороны которых равны отклонениям экспериментальных значений от расчётных, будет минимальной.



Теория метода наименьших квадратов приводит к ряду формул, позволяющих рассчитать не только величины R_0 и A , но и погрешности их измерения. Эти формулы приведены в следующем разделе инструкции.

В приборе для выполнения лабораторной работы медный провод намотан на картонный цилиндр, концы провода соединены с клеммами на пластмассовой панельке. Картонный цилиндр с проводом помещен в стеклянную пробирку. Нагревание медного провода можно осуществить, погружая пробирку в горячую воду, температура которой измеряется термометром.



Для измерения сопротивления провода используется цифровой омметр или омметр на основе моста Уитстона (на усмотрение учителя, в зависимости от варианта).

