

Мы знаем, что причиной электрического сопротивления проводника является взаимодействие электронов с ионами кристаллической решётки металла (§ 43). Поэтому можно предположить, что сопротивление проводника зависит от его *длины* и *площади поперечного сечения*, а также от *вещества*, из которого он изготовлен.

На рисунке 74 изображена установка для проведения такого опыта. В цепь источника тока по очереди включают различные проводники, например:

1) никелиновые проволоки *одинаковой толщины, но разной длины*;

2) никелиновые проволоки *одинаковой длины, но разной толщины* (разной площади поперечного сечения);

3) никелиновую и нихромовую проволоки *одинаковой длины и толщины*.

Силу тока в цепи измеряют *амперметром*, напряжение — *вольтметром*.

Зная напряжение на концах проводника и силу тока в нём, по закону Ома можно определить сопротивление каждого из проводников.

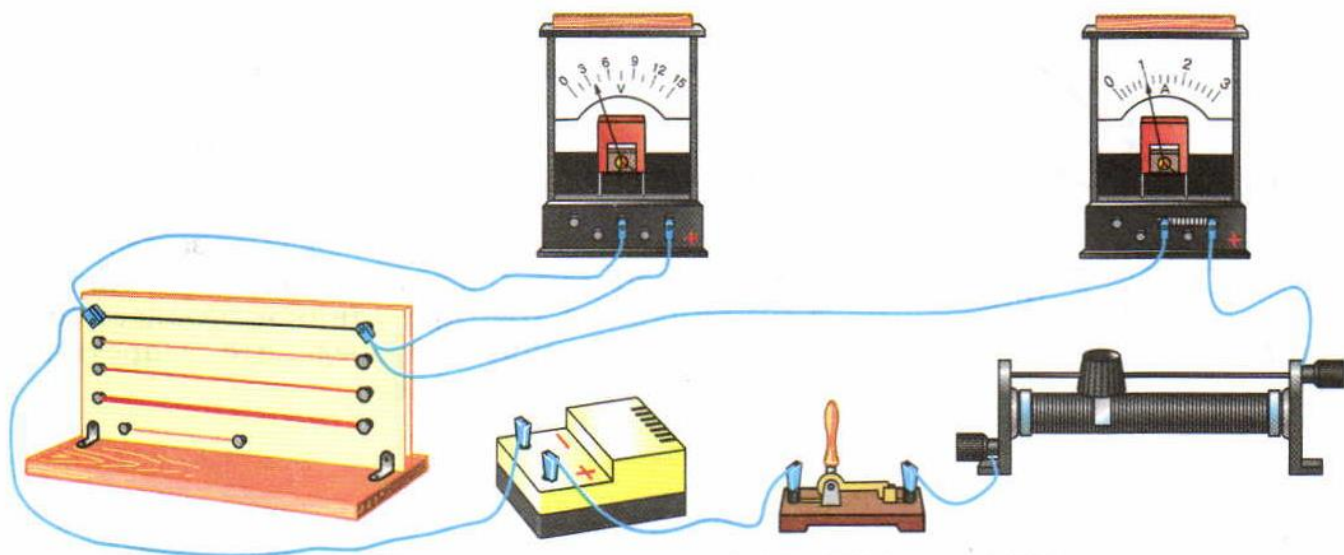


Рис. 74. Зависимость сопротивления проводника от его размеров и рода вещества

Выполнив указанные опыты, мы установим, что:

1) из двух никелиновых проволок одинаковой толщины *более длинная* проволока имеет *большее сопротивление*;

2) из двух никелиновых проволок одинаковой длины *большее сопротивление* имеет проволока, *поперечное сечение которой меньше*;

3) никелиновая и нихромовая проволоки *одинаковых размеров* имеют *разное сопротивление*.

Зависимость сопротивления проводника от его размеров и вещества, из которого изготовлен проводник, впервые на опытах изучил Ом. Он установил, **что сопротивление прямо пропорционально длине проводника, обратно пропорционально площади его поперечного сечения и зависит от вещества проводника.**

Как учесть зависимость сопротивления от вещества, из которого изготовляют проводник? Для этого вычисляют так называемое **удельное сопротивление вещества.**

Удельное сопротивление — это физическая величина, которая определяет сопротивление

проводника из данного вещества длиной 1 м, площадью поперечного сечения 1 м².

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

Введём буквенные обозначения: ρ — удельное сопротивление проводника, l — длина проводника, S — площадь его поперечного сечения. Тогда сопротивление проводника R выразится формулой

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

Из неё получим, что:

$$l = \frac{RS}{\rho}, S = \frac{\rho l}{R}, \rho = \frac{RS}{l}.$$

Из последней формулы можно определить единицу удельного сопротивления. Так как единицей сопротивления является 1 Ом, единицей площади поперечного сечения — 1 м², а единицей длины — 1 м, то единицей удельного сопротивления будет:

$$l = \frac{RS}{\rho}$$

$$\frac{1 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ м}^2}{1 \text{ м}}, \text{ или } 1 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Удобнее выражать площадь поперечного сечения проводника в квадратных миллиметрах, так как она чаще всего бывает небольшой. Тогда единицей удельного сопротивления будет:

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

$$\frac{1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}.$$

В таблице 8 приведены значения удельных сопротивлений некоторых веществ при 20 °С. Удельное сопротивление с изменением температуры меняется. Опытным путём было установлено, что у металлов, например, удельное сопротивление с повышением температуры увеличивается.

$$\rho = \frac{RS}{l}$$

Таблица 8. Удельное электрическое сопротивление некоторых веществ (при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Вещество	$\rho,$ $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	Вещество	$\rho,$ $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	Вещество	$\rho,$ $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Серебро	0,016	Никелин (сплав)	0,40	Нихром (сплав)	1,1
Медь	0,017				
Золото	0,024	Манганин (сплав)	0,43	Фехраль (сплав)	1,3
Алюминий	0,028				
Вольфрам	0,055	Константан (сплав)	0,50	Графит	13
Железо	0,10			Фарфор	10^{19}
Свинец	0,21	Ртуть	0,96	Эбонит	10^{20}

Из всех металлов наименьшим удельным сопротивлением обладают серебро и медь. Следовательно, серебро и медь — лучшие проводники электричества.

При проводке электрических цепей используют алюминиевые, медные и железные провода.

Во многих случаях бывают нужны приборы, имеющие большое сопротивление. Их изготавливают из специально созданных сплавов — веществ с большим удельным сопротивлением. Например, как видно из таблицы 8, сплав нихром имеет удельное сопротивление почти в 40 раз большее, чем алюминий.

Фарфор и эбонит имеют такое большое удельное сопротивление, что почти совсем не проводят электрический ток, их используют в качестве изоляторов.

? Вопросы

1. Как зависит сопротивление проводника от его длины и от площади поперечного сечения?
2. Как показать на опыте зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и вещества, из которого он изготовлен?
3. Что называется удельным сопротивлением проводника?
4. По какой формуле можно рассчитывать сопротивление проводников?
5. В каких единицах выражается удельное сопротивление проводника?
6. Из каких веществ изготавливают проводники, применяемые на практике?

