

Напряженность и потенциал электростатического поля в проводнике

◀ Назад Вперед ▶

Щелкните по ссылке "[Проводники в электростатическом поле](#)", чтобы ознакомиться с презентацией раздела в формате PowerPoint. Для возврата к данной странице закройте окно программы PowerPoint.

В проводниках имеются электрически заряженные частицы – носители заряда (электроны в металлах, ионы в электролитах), способные перемещаться по всему объему проводника под действием внешнего электростатического поля. В настоящем разделе мы ограничимся рассмотрением твердых металлических проводников.

Носителями заряда в металлах являются электроны проводимости. Они возникают при конденсации паров металла за счет обобществления валентных электронов.

При отсутствии электростатического поля металлический проводник является электрически нейтральным – электростатическое поле, создаваемое положительными и отрицательными зарядами внутри него, компенсируется.

При внесении металлического проводника во внешнее электростатическое поле электроны проводимости перемещаются (перераспределяются) до тех пор, пока всюду внутри проводника поле электронов проводимости и положительных ионов не скомпенсирует внешнее поле.

Итак, в любой точке внутри проводника, находящегося в электростатическом поле $\vec{E} = 0$; $d\phi = 0$; т.е. $\phi = \text{const}$, в идеальном проводнике диэлектрическая проницаемость $\epsilon_{\text{ме}} \rightarrow \infty$.

На поверхности проводника напряженность \vec{E} (рис. 5.1) должна быть направлена по нормали к этой поверхности, иначе, под действием составляющей E_{τ} , касательной к поверхности, заряды перемещались бы по проводнику, а это противоречило бы их статическому распределению.

Вне заряженного проводника поле есть, следовательно, должен быть вектор $\epsilon_{\text{ме}} \rightarrow \infty$, и направлен он перпендикулярно поверхности.

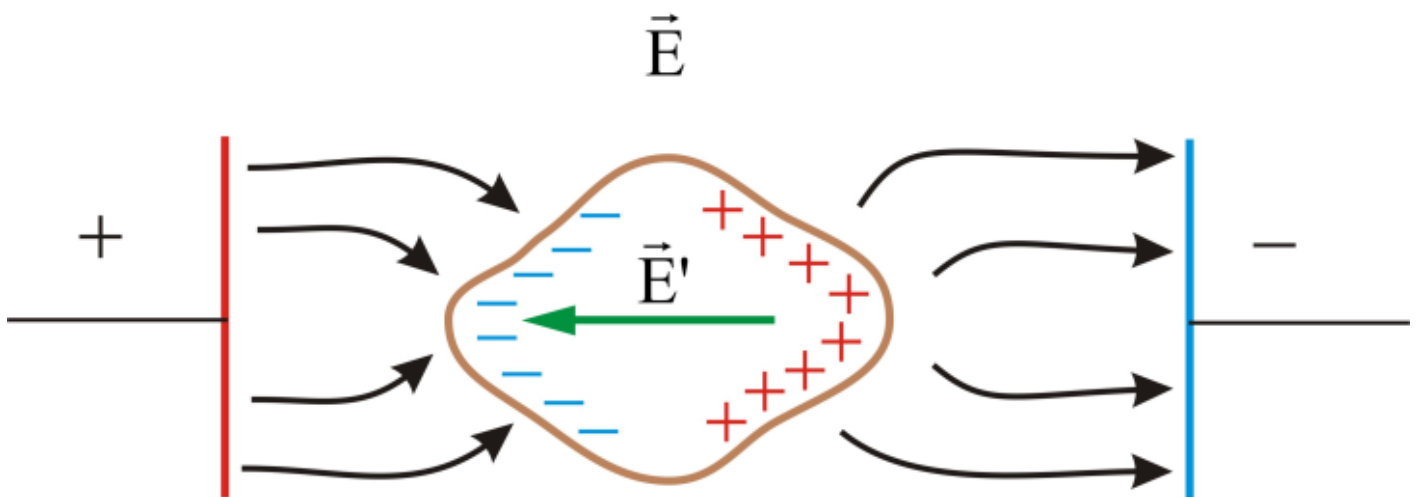


Рис. 5.1

Итак, в установившемся состоянии в проводнике, помещенном в электростатическое поле имеем:

· Появление у заряженной поверхности на металле заряда противоположного знака – **электростатическая индукция**. Этот процесс очень краток $\sim 10^{-8}$ с.

· **Электростатическое экранирование** – внутрь проводника поле не проникает.

· Во всех точках внутри проводника $E = 0$, а во всех точках на поверхности $E = E_n$ ($E_{\tau} = 0$);

- *Весь объем проводника, находящегося в электростатическом поле, эквипотенциален.*

Действительно, в любой точке внутри проводника $\frac{d\phi}{dl} = -E = 0$, следовательно, $\phi = \text{const}$.

Поверхность проводника тоже эквипотенциальна: , т.к. $\frac{d\phi}{dl} = -E_{\perp} = 0$.

- *Потенциал поверхности равен потенциалу объема проводника.*

· В заряженном проводнике **некомпенсированные** заряды располагаются только на поверхности (их расталкивают кулоновские силы).

Можно доказать это последнее утверждение формально: проведем внутри проводника произвольную замкнутую поверхность S , ограничив некоторый объем внутри проводника. Тогда, согласно теореме Остроградского-Гаусса, суммарный заряд q этого объема равен

$$q = \oint_S D dS = \oint_S E \varepsilon \varepsilon_0 dS = 0, \text{ так как } E = 0.$$

◀ **Изменение D и E на границе раздела двух диэлектриков** **Определение напряженности поля вблизи поверхности заряженного проводника** ➡