

# Проводник в электростатическом поле

- ✓ Свойства металлов в электростатическом поле.
- ✓ Поле у поверхности проводника.
- ✓ Методы создания электростатической защиты.

**Проводники** – это вещества, которые способны хорошо проводить электрический ток. Например, металлы.

Существуют вещества и с другими видами проводимости: полупроводники, электролиты, плазма.

$$\vec{E} = \vec{E}_0 + \vec{E}' = 0 \quad (1)$$

(5.1) – первое свойство металла в электростатическом поле.

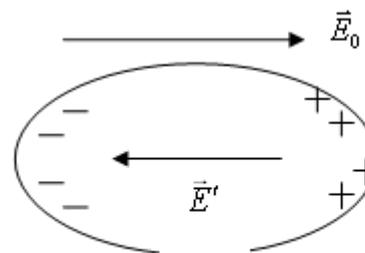


Рис. 4.1 – Электростатическое поле внутри проводника

Из закона Кулона в

дифференциальной форме:  $\operatorname{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$  (2)

Видно, что при  $E = 0$  и объемная плотность заряда  $\rho = 0$ .

Второе свойство металла в электростатическом поле: объемная плотность заряда  $\rho$  внутри проводника равна нулю.

## Свойства металлов в электростатическом поле.

Пусть некоторый участок поверхности проводника граничит с вакуумом.

По теореме Гаусса:  $\int_{(S_{\text{ц}})} \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$

где  $Q$ - заряд на поверхности проводника.

Поток поля проходит только через

основание цилиндра:  $\vec{E} \Delta \vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$

или  $E \Delta S \cos \alpha = \frac{Q}{\epsilon_0}$        $E_n \Delta S = \frac{Q}{\epsilon_0}$

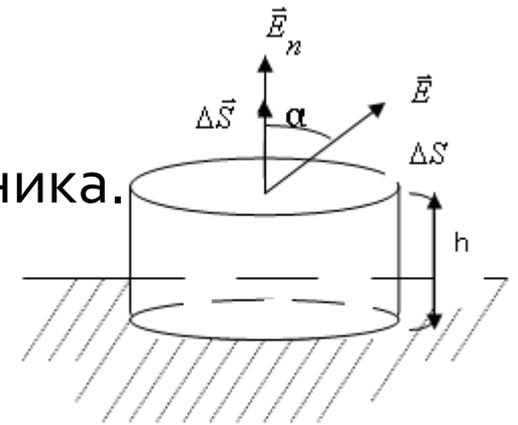


Рис. 4.2 Поле у поверхности проводника

Введем новую величину  $G$ :  $G = \frac{\Delta q}{\Delta S}$  (3)

Где  $\Delta S$  – бесконечно малый элемент поверхности,

$\Delta q$  – заряд на поверхности  $\Delta S$ .

Величина  $G$  называется поверхностной плотностью

заряда.  $[G] = \frac{Кг}{м^2}$

$$E_n = \frac{G}{\epsilon_0} \quad (4)$$

## Чему равна тангенциальная составляющая поля?

Тангенциальная составляющая поля, относительно поверхности

металла:  $E_{\tau} = E \cos \beta$

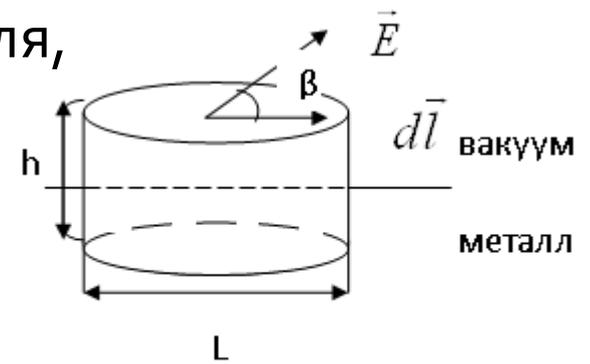


Рисунок 4.2

Условие потенциальности поля:

$$\int_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = 0 \quad \text{тогда} \quad \int E dl \cos \beta = \int E_{\tau} dl = 0$$

отсюда следует, что  $E_{\tau} = 0$  (5)

Таким образом, поле вблизи поверхности проводника:

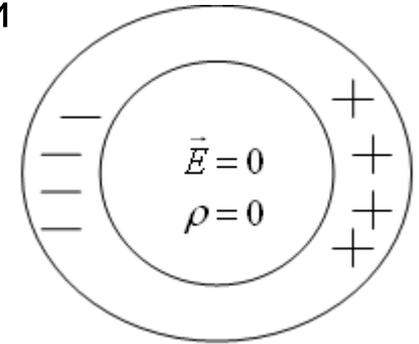
$$\vec{E} = \frac{G}{\epsilon_0} \vec{n} \quad (6)$$

Где  $\vec{n}$  - единичный вектор нормали к поверхности проводника.

Поверхностная плотность заряда  $G$  сильно зависит от формы поверхности. Заряды скапливаются на острых, выпуклых участках поверхности.

# Методы создания электростатической защиты.

Рассмотрим металлический образец произвольной формы количество положительных (+) зарядов равно количеству отрицательных (-) зарядов.



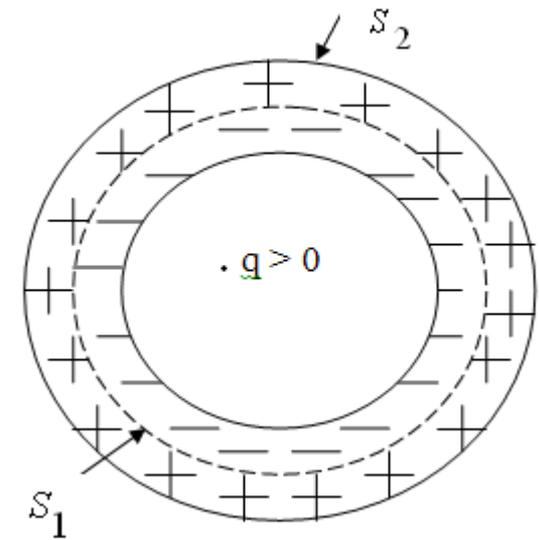
Примеры:

- Металлическая оплетка антенного кабеля.
- Комнатная TV – антенна не работает в панельном доме.

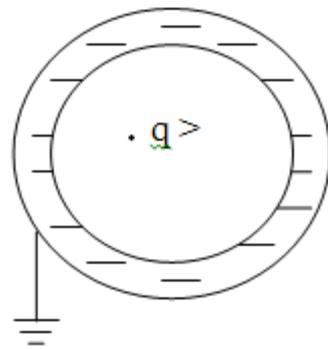
Как экранировать внутреннее поле?

$$\int_{(S_1)} \vec{E} d\vec{S} = \frac{q + q_1}{\epsilon_0}$$

$$\int_{(S_2)} \vec{E} d\vec{S} = \frac{q + q_1 + q_2}{\epsilon_0}$$



Чтобы добиться экранировка



внешнего пространства необходимо заземлить металлическую оболочку.