51. Связь потенциала и напряженности электростатического поля.

Связь консервативной силы и потенциальной энергии (5.24):

$$\vec{F}(\vec{r}) = -\mathrm{grad}\, W^p(\vec{r}).$$

В <u>электростатическом поле</u> для заряда q, находящегося в точке с радиус-вектором $\vec{r}$:

$$\vec{F}(\vec{r}) = q \cdot \vec{E}(\vec{r}),$$

$$W^p(\vec{r}) = q \cdot \varphi(\vec{r}).$$

Тогда

$$q \cdot \vec{E}(\vec{r}) = -\mathrm{grad}\,(q \cdot \varphi(\vec{r})).$$

Поскольку $q = \mathrm{const}$, то

$$q \cdot \vec{E}(\vec{r}) = -q \cdot \mathrm{grad}\, \varphi(\vec{r}).$$

Связь напряженности электростатического поля и потенциала:

Вектор напряженности в данной точке электростатического поля равен градиенту потенциала в этой точке поля с обратным знаком:

$$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = -\mathrm{grad}\, \varphi(\vec{r})} \quad \text{или} \quad \boxed{\vec{E}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}\varphi(\vec{r}).} \qquad (9.37)$$

В ДПСК:

$$\vec{E} = E_x \cdot \vec{e}_x + E_y \cdot \vec{e}_y + E_z \cdot \vec{e}_z,$$

$$\mathrm{grad}\, \varphi(\vec{r}) = \frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial x} \cdot \vec{e}_x + \frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial y} \cdot \vec{e}_y + \frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial z} \cdot \vec{e}_z,$$

тогда из (9.37) для проекций вектора $\vec{E}$:

$$E_x(\vec{r}) = -\frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial x}, \quad E_y(\vec{r}) = -\frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial y}, \quad E_z(\vec{r}) = -\frac{\partial \varphi(\vec{r})}{\partial z}. \qquad (9.38)$$

Из (9.37) следует, что в любой точке электростатического поля вектор $\vec{E}(\vec{r})$ направлен по нормали к эквипотенциальной поверхности, проходящей через эту точку, в сторону <u>убывания потенциала</u> данного поля в этой точке.