

Система уравнений (18) может быть решена относительно потенциалов  $\varphi$  при заданных зарядах  $Q$ . Для этого пользуются эквивалентной системой линейных уравнений вида

$$\left. \begin{aligned} \varphi_1 &= P_{11}Q_1 + P_{12}Q_2 + P_{13}Q_3; \\ \varphi_2 &= P_{21}Q_1 + P_{22}Q_2 + P_{23}Q_3; \\ \varphi_3 &= P_{31}Q_1 + P_{32}Q_2 + P_{33}Q_3. \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

Величины  $P$  называются *потенциальными коэффициентами*; их можно вычислить, зная коэффициенты  $C$ , и наоборот.

Такие уравнения можно использовать при решении любой линейной физической системы. Они встречаются при изучении механических конструкций (в соединениях канатов с грузами), при анализе электрических контуров (связывая напряжения и токи) и, вообще говоря, всюду, где можно применить принцип суперпозиции.

### 3.7. Энергия, запасенная в конденсаторе

Рассмотрим конденсатор емкостью  $C$ , с разностью потенциалов  $\varphi_{12}$  между пластинами. Заряд  $Q$  равен  $C\varphi_{12}$ . На одной пластине имеется заряд  $Q$ , а на другой  $-Q$ . Увеличим заряд от  $Q$  до  $Q + dQ$ , перенеся положительный заряд  $dQ$  с отрицательно заряженной пластины на положительную, т. е. произведя работу против разности потенциалов  $\varphi_{12}$ . Затраченная работа равна  $dW = \varphi_{12}dQ = QdQ/C$ . Следовательно, для того чтобы зарядить незаряженный конденсатор некоторым конечным зарядом  $Q_k$ , требуется затратить работу

$$W = \frac{1}{C} \int_0^{Q_k} Q dQ = \frac{Q_k^2}{2C}. \quad (20)$$

Это и есть энергия, «запасенная» в конденсаторе. Ее можно также выразить уравнением

$$U = C\varphi_{12}^2/2. \quad (21)$$

Емкость плоского конденсатора с площадью пластин  $A$  и зазором  $s$  равна  $C = A/4\pi s$ , а электрическое поле  $E = \varphi_{12}/s$ . Следовательно, уравнение (21) эквивалентно также выражению

$$U = \frac{1}{2} \left( \frac{A}{4\pi s} \right) (Es)^2 = \frac{E^2}{8\pi} As = \frac{E^2}{8\pi} \cdot \text{объем}. \quad (22)$$

Это выражение согласуется с общей формулой (2.36) для энергии, запасенной в электрическом поле \*).

\*) Все вышесказанное относится к «воздушным конденсаторам», выполненным из проводников, между которыми находится воздух. Как вам известно из лабораторных работ, большинство конденсаторов, применяемых в электрических контурах, заполнено изоляторами или «диэлектриками». Мы будем изучать свойства таких конденсаторов в гл. 9.