

УДК 53.01.45 + 537 + 538

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Академик АН Армянской ССР А. Г. Иосифьян

О физических основах дуальной электродинамики

(Представлено 21/VII 1975)

В теории электромагнитных волн и в особенности вопросах генерирования и распространения электромагнитной энергии в большом классе задач, связанных с расчетом рамочных антенн и магнитных типах волн-волноводах, а также исследованиях взаимодействия элементарных частиц с электромагнитным полем в свете концепций монополя магнитного поля Дирака вводится группа уравнений Максвелла в форме, так называемой, обобщенной дуальной (двойственной) системы

В эту дуальную систему уравнений Максвелла включаются зарядовые источники в форме:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{div} \bar{D} &= \rho_e \left(\frac{a \text{ сек}}{m^2} \right) \\ \operatorname{div} \bar{B} &= \rho_m \left(\frac{b \text{ сек}}{m^2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

и плотности: а) „электрического тока“ $\bar{I} = \bar{I}_{\text{пр}} + \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} \left(\frac{a}{m^2} \right)$

б) „магнитного тока“ $\bar{I}_m = -\bar{I}_{\text{пр}m} - \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} \left(\frac{b}{m^2} \right)$.

Как указывают Дж. А. Стреттон ⁽¹⁾ Ч. Г. Папаз ⁽²⁾, А. А. Семенов ⁽³⁾ плотности магнитных зарядов ρ_m и плотности магнитных токов $\bar{I}_m$ являются „фиктивными“, не имеющими реального физического существования.

Между тем, в работе ⁽⁴⁾ было показано, что при применении двух обобщенных пространств Лагранжа: в одном пространстве которого электрический заряд q является координатой, ток $I = \dot{q}$ является обобщенной скоростью, магнитный поток $\Phi = I \cdot q$ — импульсом (электрокинетическим количеством движения) можно определить значение ЭДС в форме:

$$\begin{aligned}\mathcal{E} &= -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_s \bar{B} d\bar{s} = -\frac{d}{dt} \oint \bar{A} d\bar{l}, \\ i &= \frac{dq}{dt},\end{aligned}$$

что при $\bar{B} = \text{rot } \bar{A}$ приводится к первой группе уравнений Максвелла в виде:

$$\begin{aligned}\text{rot } \bar{E} &= -\frac{\partial \bar{B}}{\partial t} - \text{rot } [\bar{B} \times \bar{U}], \\ \bar{E} &= -\frac{\partial \bar{A}}{\partial t} - \text{grad } \varphi_e - [\bar{B} \times \bar{U}], \\ \text{div } \bar{D} &= \rho_e, \\ \text{div } \bar{B} &= 0.\end{aligned}\tag{2}$$

В другом пространстве Лагранжа, применяя в качестве переменных: магнитный поток Φ в качестве координаты, обобщенную скорость в форме напряжения производной от координаты $V = \dot{\Phi}$, электрический импульс $Q = e\Phi$ в форме электрического потока—(заряда) и тогда обобщенной силой в этом пространстве будет „ток“ в виде мдс:

$$\begin{aligned}M &= -\frac{dQ}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_s \bar{D}^* d\bar{s} = -\frac{d}{dt} \oint \bar{K} d\bar{l}, \\ V &= \frac{d\Phi}{dt},\end{aligned}$$

что при $\bar{D}^* = \text{rot } \bar{K}$ приводит к первой группе уравнений в инверсно-сопряженной системе автора (4):

$$\begin{aligned}\text{rot } \bar{H}^* &= -\frac{\partial \bar{D}^*}{\partial t} - \text{rot } [\bar{D}^* \times \bar{U}^*] \\ \bar{H}^* &= -\frac{\partial \bar{K}}{\partial t} - \text{grad } \varphi_m - [\bar{D}^* \times \bar{U}^*] \\ \text{div } \bar{D}^* &= 0 \\ \text{div } \bar{B}^* &= \rho_m.\end{aligned}\tag{3}$$

Очевидно, что уравнения (2) и (3) действуют в различных обобщенных лагранжевых пространствах и соответственно электромагнитного поля и поэтому уравнения в форме (1), примененные в системе уравнений Максвелла, являются явно непоследовательными; между тем как (2) и (3) отражают «не фиктивные», а реальные возможности квантования электромагнитного поля (4).

Всесоюзный научно-исследовательский
институт электромеханики

Դուրս էլեկտրադինամիկայի ֆիզիկական հիմունքների մասին

Հայտնի է, որ Մաքսվելի հավասարումներից ստացվող դուրս հավասարումներում «մագնիսական» լիցքերը և «մագնիսական» հոսանքները կրում են ֆիկտիվ բնույթ: Աշխատանքում մատնանշվում է, որ ԷՔԻ դիտարկվին Հագրանժի հրկու բնդհանրացված տարածություններ, ապա նրանցից մեկում (երբ էլեկտրական լիցքը բնդհանրացված կոորդինատ է, իսկ մագնիսական հոսքը՝ բնդհանրացված իմպուլս) տեղի ունին Մաքսվելի սովորական հավասարումները, իսկ մյուս տարածությունում (երբ մագնիսական հոսքը բնդհանրացված կոորդինատ է, իսկ էլեկտրական լիցքը՝ բնդհանրացված իմպուլս) տեղի ունի հեղինակի կողմից ստացված համալուծ սխեմա: Այդ պատճառով էլ հետևություն է տրվում, որ բնդհանրացված սխեման անհետևանգ է:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ Дж. А. Страттон, Теория электромагнетизма, Гостехиздат, М.—Л., 1948. ² Ч. Г. Папал, Теория распространения электромагнитных волн, Изд. АН Арм. ССР, 1974. ³ А. А. Семенов, Теория электромагнитных волн, Изд. МГУ, 1962. ⁴ А. Г. Иосифович, ДАН Арм. ССР, т. LV, № 2 (1972), т. LIX, № 4 (1974).