Кравчик Ю.С.

БАЛАНСЫ МОЩНОСТЙ В СИСТЕМАХ УРАВНЕНИЙ МЕТАСИСТЕМЫ

Предисловие.

Данная статья, по своему содержанию, частично повторяет предыдущие статьи Автора. Это делает ее немного избыточной. Но так сделано для того, чтоб избежать перекрестных ссылок на другие статьи, и при этом каждая статья становиться, отчасти, самодостаточной и относительно независимой по содержанию.

Введение.

В статье рассматриваются выводы уравнений балансов мощностей для систем уравнений метасистемы, введенной автором [1,2] и представленной на данном сайте. Так же дан краткий анализ, позволяющий определить некоторые свойства рассматриваемых полей и сравнить их со свойствами электромагнитного поля *EH*.

Метасистема

Выпишем системы уравнений метасистемы для электрической *E* составляющей:

(1)

$$\begin{cases} rot\overline{E} + \overline{J_A} + g_A \dfrac{\partial \overline{A}}{\partial t} = 0, \\ rot\overline{A} + \overline{J_E} + g_E \dfrac{\partial \overline{E}}{\partial t} = 0, \\ div\overline{A} - \dfrac{1}{g_A}\rho_A = 0, \\ div\overline{E} - \dfrac{1}{g_E}\rho_E = 0. \end{cases}$$

(2)

$$\begin{cases} dis\overline{E} - \overline{J_D} + g_D \dfrac{\partial \overline{D}}{\partial t} = 0, \\ dis\overline{D} + \overline{J_E} - g_E \dfrac{\partial \overline{E}}{\partial t} = 0, \\ div\overline{D} - \dfrac{1}{g_D}\rho_D = 0, \\ div\overline{E} - \dfrac{1}{g_E}\rho_E = 0. \end{cases}$$

(3)

$$\begin{cases} dis\,\overline{E} - \overline{J_C} + g_C \dfrac{\partial \overline{C}}{\partial t} = 0, \\ dis\,\overline{C} - \overline{J_E} + g_E \dfrac{\partial \overline{E}}{\partial t} = 0, \\ div\,\overline{E} - \dfrac{1}{g_E} \rho_E = 0, \\ div\,\overline{C} - \dfrac{1}{g_C} \rho_C = 0. \end{cases}$$

(4)

$$\begin{cases} rot\,\overline{E} + \overline{J_H} + g_H \dfrac{\partial \overline{H}}{\partial t} = 0, \\ rot\,\overline{H} - \overline{J_E} - g_E \dfrac{\partial \overline{E}}{\partial t} = 0, \\ div\,\overline{H} - \dfrac{1}{g_H} \rho_H = 0, \\ div\,\overline{E} - \dfrac{1}{g_E} \rho_E = 0. \end{cases}$$

(5)

$$\begin{cases} g_E \dfrac{\partial E_I}{\partial t} + J_{EI} = \dfrac{\partial Q_I}{\partial x_I}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_I} = g_Q \dfrac{\partial Q_I}{\partial t} + J_{QI}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_J} \equiv 0, \\ \dfrac{\partial Q_I}{\partial x_J} \equiv 0. \end{cases}$$

(6)

$$\begin{cases} g_E \dfrac{\partial E_I}{\partial t} - J_{EI} = \dfrac{\partial S_I}{\partial x_I}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_I} = g_S \dfrac{\partial S_I}{\partial t} - J_{SI}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_J} \equiv 0, \\ \dfrac{\partial S_I}{\partial x_J} \equiv 0. \end{cases}$$

(7)

$$\begin{cases} g_E \dfrac{\partial E_I}{\partial t} + J_{EI} = \dfrac{\partial R_I}{\partial x_I}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_I} = -g_R \dfrac{\partial R_I}{\partial t} - J_{RI}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_J} \equiv 0, \\ \dfrac{\partial R_I}{\partial x_J} \equiv 0. \end{cases}$$

(8)

$$\begin{cases} g_E \dfrac{\partial E_I}{\partial t} - J_{EI} = \dfrac{\partial T_I}{\partial x_I}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_I} = -g_T \dfrac{\partial T_I}{\partial t} + J_{TI}, \\ \dfrac{\partial E_I}{\partial x_J} \equiv 0, \\ \dfrac{\partial T_I}{\partial x_J} \equiv 0. \end{cases}$$

Здесь:

A,D,C – напряженности введенных, неэлектромагнитных, полей, J_A, J_H, J_C,, J_D – пространственные плотности токов соответствующих полей, g_A, g_H, g_C, g_D – константы проницаемости среды для соответствующих полей, ρ_A, ρ_H, ρ_C, ρ_D – пространственная плотность заряда соответствующих полей,

Q, R, S и *T* – напряженности неэлектромагнитных полей, J_I – пространственные плотности токов соответствующих полей, g – проницаемость среды для соответствующих полей. Система уравнений Максвелла традиционно записана под номером (4), а сокращение *disE* и аналогичные ему, имеют следующий смысл:

$$disE =$$
$$= \overline{x_0}(\frac{dE_Y}{dz} + \frac{dE_Z}{dy}) +$$
$$+ \overline{y_0}(\frac{dE_Y}{dz} + \frac{dE_Z}{dy}) +$$
$$+ \overline{z_0}(\frac{dE_X}{dy} + \frac{dE_Y}{dx}).$$

Баланс мощности для электромагнитного *EH* поля.

Здесь коротко приведем известный [3] вывод уравнения баланса мощности для электромагнитного поля *EH* системы уравнений Максвелла (4). Это послужит образцом для вывода других уравнений.

В соответствии с [3], три векторных компоненты первого уравнения скалярно умножаем на вектор *H*. После этого три векторных компоненты второго уравнения скалярно умножаем на вектор *E*. Из первого результата вычитаем второй и получим после преобразования [3]:

(9)

$$div\left[\overline{E},\overline{H}\right] =$$
$$= -g_E \overline{E}\frac{d\overline{E}}{dt} - g_H \overline{H}\frac{d\overline{H}}{dt} -$$
$$- \overline{J_E}\overline{E} - \overline{J_H}\overline{H}.$$

Из свойств этого уравнения следует, что электромагнитное поле *EH* неограниченно рассеивается в пространстве – это видно по знакам компонент в правой части уравнения (9).

Баланс мощности для системы уравнений (1)

Для системы уравнений (1) вывод уравнения баланса мощности повторим по аналогии с выводом уравнения (9). Получим:

(10)

$$div[\overline{E}, \overline{A}] =$$
$$= -\overline{J_A}\overline{A} - g_A \overline{A}\frac{d\overline{A}}{dt} +$$
$$+ \overline{J_E}\overline{E} + g_E \overline{E}\frac{d\overline{E}}{dt}.$$

Уже здесь видны отличия полей *EH* и *EA*. Поле *EH* свободно рассеивается в пространстве, т.е. распространяется. Компоненты поля *E* и *A* входят в уравнение баланса мощности с разными знаками, и при этом индуктивно связаны между собой. Следовательно, можно предположить, что рассеивание компоненты поля *A* будет сопровождаться сжатием компоненты поля *E* и поведение поля будет носить колебательный характер в ограниченной области пространства, а вместе с полем будет происходить и колебание мощности. Это – существенные отличия в поведении полей *EH* и *EA*.

Баланс мощности для системы уравнений (2)

Для второй системы уравнений (2) проведем преобразования, аналогично с двумя предыдущими, с некоторыми отличиями. Векторные компоненты первого уравнения системы уравнений (2) скалярно умножим на вектор *D*. Векторные компоненты второго уравнения скалярно умножим на вектор *E* и результаты двух преобразований покомпонентно сложим. В результате получим следующее выражение:

(11)

$$
\begin{aligned}
& div\{\overline{E},\overline{D}\} = \\
& = \overline{x_0}\frac{d}{dx}(E_Y D_Z + E_Z D_Y) + \\
& + \overline{y_0}\frac{d}{dy}(E_X D_Z + E_Z D_X) + \\
& + \overline{z_0}\frac{d}{dz}(E_X D_Y + E_Y D_X) = \\
& = \overline{J_D}\overline{D} - g_D\overline{D}\frac{d\overline{D}}{dt} - \\
& - \overline{J_E}\overline{E} + g_E\overline{E}\frac{d\overline{E}}{dt}.
\end{aligned}
$$

Левая часть выражения (11) отличается от левой части выражения (9), но содержит компоненты вектора мощности и поэтому может быть истолкована как дивергенция вектора мощности. В правой части выражения (11) так же присутствуют компоненты с разными знаками, что указывает на возможность концентрации компонентов поля совместно с их частичным расширением.

Баланс мощности для системы уравнений (3)

Для системы уравнений (3) баланс мощности получим аналогично предыдущему уравнению (11). Левые части будут выглядеть аналогично, поэтому запишем их сокращенно. В результате получим следующее выражение (12):

(12)

$$
\begin{aligned}
& div\{\overline{E},\overline{C}\} = \\
& = \overline{J_C}\overline{C} - g_C\overline{C}\frac{d\overline{C}}{dt} + \\
& + \overline{J_E}\overline{E} - g_E\overline{E}\frac{d\overline{E}}{dt}.
\end{aligned}
$$

В (12) так же в правой части часть компонентов входит со знаком плюс, а часть – со знаком минус. Это так же указывает на возможность одних компонент поля сжиматься, а других – рассеиваться.

Баланс мощности для системы уравнений (5)

Для системы уравнений (5) получим баланс мощности путем умножения первого уравнения системы уравнений (5) на E_I, а второго – на Q_I. Аналогично поступим с составляющими по двум другим координатам. Все три результата покомпонентно сложим и в результате получим:

(13)

$$div(\overline{E},\overline{Q}) =$$
$$= g_E \overline{E} \frac{d\overline{E}}{dt} + \overline{J_E}\overline{E} +$$
$$+ g_Q \overline{Q} \frac{d\overline{Q}}{dt} + \overline{J_Q}\overline{Q}.$$

В левой части получим дивергенцию скалярного произведения векторов *E* и *Q*, которую следует трактовать как дивергенцию мощности.

Как видно из полученного уравнения, все компоненты правой части сжимаются, т.е. происходит самофокусировка компонентов поля без специальных дополнительных решений и условий. При этом можно ожидать увеличение мощности поля, т.к. сжатие поля должно вести к увеличению мощности. В электромагнитном *EH* случае происходит обратный процесс – мощность рассеивается.

Для следующих систем уравнений (6) – (8) выводы будут аналогичными. Приведем конечные результаты в следующем виде.

Баланс мощности для системы уравнений (6)

(14)

$$div(\overline{E},\overline{S}) =$$
$$= g_E \overline{E} \frac{d\overline{E}}{dt} - \overline{J_E}\overline{E} +$$
$$+ g_S \overline{S} \frac{d\overline{S}}{dt} - \overline{J_S}\overline{S}.$$

Баланс мощности для системы уравнений (7)

(15)

$$div(\overline{E},\overline{R}) =$$
$$= g_E \overline{E} \frac{d\overline{E}}{dt} + \overline{J_E}\overline{E} -$$
$$- g_R \overline{R} \frac{d\overline{R}}{dt} - \overline{J_R}\overline{R}.$$

Баланс мощности для системы уравнений (8)

(16)

$$div(\overline{E},\overline{T}) =$$
$$= g_E \overline{E}\frac{d\overline{E}}{dt} - \overline{J_E}\,\overline{E} -$$
$$- g_T \overline{T}\frac{d\overline{T}}{dt} + \overline{J_T}\,\overline{T}.$$

Как видно, в правых частях уравнений балансов мощности присутствуют члены как сжатия, так и расширения в различных комбинациях.

Заключение

Представленные выводы уравнений балансов мощностей систем уравнений метасистемы позволяют прогнозировать поведение этих полей. Аналогичные формулы балансов мощностей могут быть выписаны для метасистемы с магнитной составляющей. Это открывает возможность по созданию технических устройств по их использованию с учетом тех отличительных свойств, которые они могут проявлять. Можно ожидать появление устройств с существенно большими приростами мощностей. Например, в электрической дуге на спадающем участке вольт-амперной характеристики наблюдается рост тока при падении напряжения. Это указывает на отрицательное внутреннее сопротивление и положительный баланс мощности. При этом происходит сжатие токовых каналов. Описанные явления вписываются в модель с продольными полями, описываемой системой уравнений (5).

Члены сжатия так же появляются и в электроманитном EH случае при выборе экспофункциональной формы сигнала [4] с выделением активной мощности.

Литература

1. Кравчик Ю.С. Метод введения неэлектромагнитных полей в электромагнитную теорию Максвелла //Праці УНДІРТ.- 2002.-№1(29)-С. 52-57.
2. Кравчик Ю.С. Неполнота метасистемы, включающей систему уравнений Максвелла, и ее расширение // Праці УНДІРТ. – 2002.-№3(31).-С. 76-79.
3. Никольский Н.Н. Электродинамика и распространение радиоволн. – М.: Наука. 1978. – 543 с.
4. 2. Эффект выделения активной мощности реактивными элементами [Текст] / А.М. Иваницкий // ТЕМА (техніка майбутнього). – 1997. – № 5-6. – С. 29-30.