

## Анатомия отношений между поперечным и непоперечным ЭМП.

**1. Единство формы уравнений индукционных явлений.** Уравнения волнового процесса в разных средах имеют универсальную форму записи.

В максвелловской математической модели описание полеволнового процесса для напряжённостей ЭМП в пустом пространстве

$$\nabla^2 \bar{H} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial \tau^2} = 0, \quad (1) \quad \nabla^2 \bar{E} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \bar{E}}{\partial \tau^2} = 0, \quad (2)$$

согласуется с описанием законов индукции

$$\nabla \bar{H} = \frac{\partial \bar{D}}{\partial \tau}, \quad (3) \quad \nabla \bar{E} = -\frac{\partial \bar{B}}{\partial \tau} \quad (4)$$

По этой причине уравнения индукционных явлений в теориях поперечных и непоперечных электромагнитных полей (ЭМП) должны иметь единую форму. Это условие препятствует созданию математической модели электродинамических явлений с непоперечной электромагнитной волной (ЭМВ), характеризуемой в плоском её приближении продольными электрическим и магнитным векторами напряжённости, так как в описание индукционных явлений не могут входить два коллинеарных вектора. Кроме того, тремя коллинеарными векторами ( $\bar{E}$ ,  $\bar{H}$ ,  $\bar{S}$ ) нельзя записать уравнение распространения электромагнитной энергии через пространство.

**2. Отношения между материальными основами полей.** Идея о немаксвелловском поле требует раскрытия его материальной основы. Покажем проблему на примере гипотезы о потенциальном магнитном поле. При следовании электрического поля вслед за своим зарядом, оно приобретает кинетическую энергию. Вследствие инвариантности электрического заряда (его величина не зависит от скорости движения) добавочная энергия не может пойти на увеличение электрического поля. Поэтому эквивалентным ей становится магнитное поле. Напоминание природы магнитного поля было сделано с тем, чтобы подчеркнуть следующую подробность. Всей кинетической энергии эквивалентно известное циркуляционное магнитное поле. Идея об образовании около движущегося электрического заряда ещё и потенциального магнитного поля (идея Г.В.Николаева) противоречит принципу сохранения энергии. Второму магнитному полю не из чего образовываться в пространстве около движущегося заряда.

К аналогичному выводу приводит рассмотрение поля стационарного тока в проводнике. Сопровождающая ток зарядов электромагнитная энергия перемещается по внешнему пространству вдоль проводника посредством поперечного ЭМП. В количественном описании её мощности

$$\int \bar{S} df = UI. \quad (5)$$

участвует вектор потока плотности электромагнитной энергии

$$\bar{S} = \bar{E} \times \bar{H}. \quad (6)$$

Из (5), (6) следует, что вся мощность электромагнитной энергии (эквивалентная  $UI$ ), связана с циркуляционной магнитной составляющей. Идея об образовании током зарядов в проводнике помимо циркуляционного ещё и потенциального магнитного поля, лишена материальной основы. В максвелловской электродинамике количества полевых свойств и их энергосодержаний сбалансированы. Не имеет смысла искать около зарядов и их токов какое либо дополнительное немаксвелловское материальное поле. Лишней полевой энергии для него нет.

В разработанной автором статьи теории непоперечного ЭМП оно не создаётся вместе с поперечным, а образуется из него в рамках исходной электромагнитной энергии.

**3. Отношения между предельными симметриями полей.** Приступая к демонстрации решённой задачи о превращении полевых свойств в ЭМП, поясним геометрические отношения между поперечными и непоперечными его составляющими с привлечением понятия предельной симметрии. Предельной является геометрическая симметрия объекта, когда он преобразуется сам в себя при любой малости повороте относительно своей оси симметрии. Шарообразный

объект имеет пару таких взаимно ортогональных осей, тогда как цилиндрический – только одну ось.

Геометрия разомкнутых силовых линии потенциального поля электрического заряда в пустоте обладает высшей шарообразной симметрией. На одну ступень менее симметричен цилиндр. Подобной симметрией обладают замкнутые силовые линии циркуляционного магнитного поля, кольцами охватывающее проводник с током. С точки зрения понятия предельной симметрии непоперечные (бесциркуляционные, безвихревые) ЭМП с их скалярными источниками на одну градацию симметричнее поперечных (циркуляционных, вихревых) полей с их векторными источниками.

Явления с участием поперечного ЭМП с взаимно ортогональными векторами  $(\vec{E}, \vec{H}, \vec{S})$  подчиняются в основном двум положениям науки о симметрии природных явлений – правилам правой (левой) руки, правого (левого) буравчика. Оба правила описываются векторным произведением полярного и аксиального векторов. Отношения трёх аксиальных векторов характеризует правило гироскопа. Очевидно, что для описания явлений с участием коллинеарных векторов три перечисленных правила, касающихся взаимно ортогональных векторов, непригодны. Наука о симметрии располагает четырьмя правилами, охватывающими все известные явления. Помимо трёх названных, имеется ещё правило масштаба, касающееся явлений, описываемых произведением полярного вектора на скаляр.

Мы получаем следующие подсказки. Во-первых, решению задачи должно удовлетворять четвёртому правилу - уравнения непоперечного ЭМП поля непременно должны иметь скалярно-векторную структуру. Во-вторых, поскольку нет пятого правила об отношении между коллинеарными векторами (без скалярных компонент), то двухвекторное непоперечное ЭМП в природе не реализуемо.

**4. Отношения между скалярно-векторными структурами полей.** Уточним формулировку теоретического аспекта задачи. Нужно математически описать переход цилиндрической симметрии ЭМП в шарообразную. Решение разделим на два этапа. Вначале симметризируем потенциалы ЭМП, а затем, применив к ним пространственную и временную производные, получим более симметричные векторы напряжённости поля.

Для выявления отношения между поперечным и непоперечным ЭМП вначале покажем наглядно суть скалярно-векторных связей в поперечном максвелловском ЭМП. Для этой цели скалярный ( $\varphi$ ) и векторный ( $\vec{A}$ ) потенциалы умножим на пространственную ( $\nabla$ ) и временную ( $\frac{\partial}{\partial \tau}$ ) производные. В итоге получим пять математически возможных результатов

$$(\text{grad } \varphi, \text{rot } \vec{A}, \text{div } \vec{A}, \frac{\partial \varphi}{\partial \tau}, \frac{\partial \vec{A}}{\partial \tau}). \quad (7)$$

Как известно, неоднозначность потенциалов позволяет для двух результатов сделать следующий выбор

$$(\text{div } \vec{A} = 0, \frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = 0). \quad (8)$$

В лоренцевой калибровке они объединены в одном равенстве

$$\text{div } \vec{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = 0. \quad (9)$$

Остающиеся три результата входят в скалярно-векторные отношения максвелловского поперечного ЭМП

$$\vec{E} = -\text{grad } \varphi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial \tau}, \quad (10) \quad \vec{B} = \text{rot } \vec{A}, \quad (11)$$

В формуле (10) векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{A}$  коллинеарны. В равенстве (11) векторы  $\vec{B}$  и  $\vec{A}$  взаимно ортогональны. Следовательно векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  взаимно ортогональны.

Аналогичным образом, выявим скалярно-векторные связи в непоперечном ЭМП. Следуя поставленной задаче, приведём к более симметричному виду 4-потенциал ЭМП, применив к нему

операцию рангового преобразования, с этой целью умножим 4-потенциал на безразмерный 4-вектор

$$[A^\nu] \cdot Q_\nu = [A^\nu_\nu]. \quad (12)$$

Преобразование увеличивает степень предельной симметрии 4-потенциала, переводя его магнитную компоненту из цилиндрической симметрии (описываемой вектором) в сферическую (описываемую скаляром в виде модуля вектора)

$$A^\nu_\nu = \left( \frac{1}{c} \varphi; |\bar{A}| \right). \quad (13)$$

Электрическая компонента остаётся без изменения, поскольку симметричнее скаляра ничего нет. Умножив обе скалярные компоненты 4-потенциала на пространственную и временную производные получаем четыре математически возможных результата

$$\bar{E} = -\text{grad} \varphi, \quad (14) \quad |\bar{E}| = -\frac{\partial |\bar{A}|}{\partial \tau}, \quad (15)$$

$$\bar{B} = -\text{grad} |\bar{A}|, \quad (16) \quad |\bar{B}| = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \tau^2}. \quad (17).$$

Именно столько необходимо для записи универсального вида уравнений индукционных явлений

$$\text{div} \bar{E}_B = -\frac{\partial |\bar{B}_B|}{\partial \tau}, \quad (18) \quad \text{div} \bar{H}_B = \frac{\partial |\bar{D}_B|}{\partial \tau} \quad (19)$$

и электромеханической связи

$$\bar{S} = \bar{E}_B |\bar{H}_B| + \bar{H}_B |\bar{E}_B|. \quad (20)$$

**5. Отношения между магнитными силами.** В ряде публикаций утверждается об опытной регистрации продольной магнитной силы, образуемой, по мнению авторов, воздействием потенциального магнитного поля на проводник с током зарядов. Такой силы в природе не существует. Это известно с момента создания П. Друде теории, в которой рассматривается ток зарядов в проводнике, вызываемый разностью электрических потенциалов. Продольные импульсы, кратковременно ускоряющие электроны на пути их свободного движения, не передаются атомам кристаллической решётки так, чтобы в итоге проводник в целом испытывал бы суммарную продольную силу. В условиях хаотического теплового движения, вследствие беспорядочного столкновения зарядов между собой и с атомами кристаллической решётки, образуется не общая для кристаллической основы продольная сила, подчиняющаяся закону механики, а общий дрейфовый ток свободных электрических зарядов сквозь кристаллический каркас, подчиняющийся немеханическому закону Ома. Дрейфующие электроны претерпевают бессильное электромагнитное трение. Выделяемое при этом тепло описывается немеханическим законом Джоуля. Продольные механические импульсы реализуются в электромагнитное явление, а не суммарную продольную силу.

Внешнее потенциальное магнитное поле, как и внутреннее электрическое, воздействует на движущиеся заряды продольными импульсами, не образуя продольной магнитной силы. Оно способно обуславливать в проводнике с током продольный вариант эффекта Холла.

Как и циркуляционное, потенциальное магнитное поле способно воздействовать на движущийся в пустом пространстве электрический заряд. Циркуляционное создаёт поперечную магнитную силу, а потенциальное -- продольную.

**6. Заключение.** В отношениях между поперечным и непоперечным ЭМП различия сочетаются с связями. Первые имеют симметричную причину, тогда как вторые обусловлены единой природой источника ЭМП, которым являются электрические заряды и их токи.

Составленный из векторов (10), (11) 4-мерный тензор  $F^{\mu\nu}$  поперечного ЭМП, является основой традиционной математической модели вихревой электродинамики. С использованием 4-вектора  $K^\mu$  непоперечного ЭМП, содержащего векторные и скалярные напряжённости (14)-(17), построена математическая модель безвихревой электродинамики. По убеждению автора статьи – tertium non datur.