

**Хмельник С.И.**

# Решение уравнений Максвелла для вращающегося ферромагнитного провода

## Аннотация

Рассматриваются эффекты Барнетта и Аспдена, для которых отсутствует общепринятое объяснение, но которые могут быть объяснены существованием магнитного поля вращающегося **незаряженного** тела. Предлагаемое объяснение сводится к тому, что во вращающемся теле существует момент электромагнитного импульса относительно оси вращения.

## Оглавление

1. Введение \ 1
2. Эффект Барнетта \ 2
3. Эффект Аспдена \ 2
4. Приложение 1 \ 3

## 1. Введение

Эйхенвальд в [1] рассматривает вращающийся **заряженный** диск, возбуждающий магнитное поле. Эйхенвальд называет эти вращающиеся заряды конвекционным током. Его эксперимент находится в ряду классических и неоспоримых экспериментов. В [153] рассматривается вопрос о существовании магнитного поля вращающегося **незаряженного** тела. В сущности, появление такого эффекта следует ожидать из-за существования свободных электронов, не связанных жестко с ядром атома. Авторы в [2] указывают, что «простые оценки предсказывают anomalously большое значение индукции магнитного поля, создаваемого телом, скорость которого относительно лабораторной системы далека от релятивистской... Поэтому актуальным становится экспериментальное обнаружение эффекта.» Далее авторы находят оценки индукции этого магнитного поля. Приводятся также

численные оценки, из которых следует, что магнитная индукция может достигать нескольких мТ. Эта оценка, видимо, может быть увеличена в десятки раз в том случае, если материал тела является магнитомягким. Одним словом, оценки показывают, что указанный эффект может быть обнаружен экспериментально.

## 2. Эффект Барнетта

Нам представляется, что это уже давно произошло: известен эффект Барнетта [3] - намагничивание ферромагнетиков при их вращении в отсутствие магнитного поля. В существующем объяснении предполагается, что намагничивание создается из-за того, что вращающиеся домены проявляют свойства гироскопов. Но для этого необходимо, во-первых, чтобы домены вращались вокруг собственной оси, а не вокруг общей оси. А, во-вторых, и это - главное, такой способ намагничивания не наблюдается как либо еще.

## 3. Эффект Аспдена

Существует еще один эффект, для которого отсутствует общепринятое объяснение, но который может быть объяснен существованием магнитного поля вращающегося **незаряженного** тела. Имеется в виду эффект Аспдена [4] Он заключается в следующем.

Ротор электрической машины раскручивается до определенной скорости вращения (в любом направлении), вращается при этой скорости несколько минут, а затем резко останавливается. При этом измеряется энергия, затраченная для разгона. Этот опыт повторяется в двух условиях:

1. ротор раскручивается после долгого состояния покоя до некоторой скорости, а затем резко останавливается,
2. ротор раскручивается и останавливается как в случае 1, но через малый интервал времени вновь раскручивается до той же скорости.

Было обнаружено, что во втором случае потребовалось в десять раз меньше энергии, чтобы раскрутить ротор до той же скорости, если он снова приводился во вращение меньше, чем через 60 секунд. Этот факт требовал объяснения. Аспден для объяснения этого факта декларирует существование «виртуальной инерции». Ниже показывается, что этот эффект может быть объяснен существованием магнитного поля вращающегося незаряженного тела.

Из вышеизложенного следует, что вращающийся ротор можно рассматривать как вращающееся незаряженное тело, в котором благодаря вращению по окружностям циркулируют токи. Естественно предположить, что амплитуды этих токов приблизительно пропорциональны радиусу окружности. На основе этого предположения в приложении 1 показано, что в роторе существует электромагнитное поле со следующими компонентами:

- токи и магнитные напряженности, направленные вдоль радиусов, по окружности и вдоль оси,
- постоянные потоки электромагнитной энергии вдоль радиусов, по окружности и вдоль оси, движущиеся со скоростью, значительно меньшей скорости света,
- момент импульса относительно оси вращения,
- электромагнитная энергия.

Потоки энергии уносят электромагнитную энергию, превращая ее в тепловую энергию. Но при вращении ротора его электромагнитная энергия постоянно восполняется и все указанные компоненты электромагнитного поля ротора постоянно присутствуют.

При остановке ротора все указанные компоненты постепенно исчезают из-за теплового рассеяния при протекании токов. Важно отметить, что скорости распространения потоков энергии существенно меньше скорости света. Поэтому процесс исчезновения этих компонент не заканчивается мгновенно.

В нашем случае важно то, что некоторое время сохраняется момент импульса ротора относительно оси вращения. Именно этим и объясняется эффект Аспдена.

## Приложение 1

В [5] дано решение уравнений Максвелла для провода с постоянным током. Там магнитные напряженности и плотности токов определены в зависимости от заданной функции плотности кругового тока  $j_\varphi(r)$ . Именно эта величина определена в нашей задаче в виде

$$j_\varphi(r) \approx Qr, \quad (1)$$

где  $Q$  – некоторая константа. Из приложения 3 главы 5 следует, что всегда можно подобрать такие величины  $A, \alpha, \chi$ , которые определяют модифицированную функцию Бесселя, совпадающую с функцией (1). При известных функции (1) и величинах  $A, \alpha, \chi$

можно найти все магнитные напряженности и плотности токов так, как описано в [5].

Далее из [5] следует, что эти магнитные напряженности и плотности токов определяют потоки электромагнитной энергии в проводе, а в нашем случае – во вращающемся роторе. Итак, в этом роторе существуют потоки электромагнитной энергии

$$S_r = \rho \int_r \boxed{S_r} dr = \text{const}, \quad (5.3.42)$$

$$S_\varphi = \rho \int_\varphi \boxed{S_\varphi} dr = \text{const}, \quad (5.3.43)$$

$$S_z = \rho \int_z \boxed{S_z} dr = \text{const}. \quad (5.3.44)$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление материала ротора, а плотности этих потоков

$$\boxed{S_r} = (j_\varphi h_z - j_z h_\varphi), \quad (5.3.39)$$

$$\boxed{S_\varphi} = (j_z h_r - j_r h_z), \quad (5.3.40)$$

$$\boxed{S_z} = (j_r h_\varphi - j_\varphi h_r). \quad (5.3.41)$$

Таким образом, в роторе существуют постоянные потоки электромагнитной энергии вдоль радиусов, по окружности и вдоль оси.

Плотностям токов соответствуют электрические напряженности

$$e(r) = \rho(r) \cdot j(r). \quad (1)$$

Электромагнитная энергия в роторе определяется по формуле

$$W_m = L \int_r w(r) dr, \quad (2)$$

где плотность магнитной энергии

$$w(r) = \mu(h_r^2 + h_\varphi^2 + h_z^2) + \varepsilon(e_r^2 + e_\varphi^2 + e_z^2), \quad (3)$$

$\mu$  – абсолютная магнитная проницаемость материала ротора,  $\varepsilon$  – абсолютная электрическая проницаемость материала ротора,  $L$  - длина ротора.

В [5] показано, что поток электромагнитной энергии распространяется со скоростью

$$v = w/s. \quad (4)$$

В роторе присутствуют потоки электромагнитной энергии, которые распространяются со скоростями

$$v_r = w/\boxed{S_r}, \quad v_\varphi = w/\boxed{S_\varphi}, \quad v_z = w/\boxed{S_z}. \quad (5)$$

Важно отметить, что эти скорости существенно меньше скорости света.

В [5] показано также, что плотность электромагнитного импульса  $p$  можно определить через плотность электромагнитной энергии  $w$  и плотность потока электромагнитной энергии  $s$  по формуле

$$p = w^2/s, \quad (6)$$

В роторе присутствуют электромагнитные импульсы, направленные также, как и потоки электромагнитной энергии – вдоль радиусов, по окружности и вдоль оси:

$$p_r = w^2/\boxed{S_r}, \quad p_\varphi = w^2/\boxed{S_\varphi}, \quad p_z = w^2/\boxed{S_z}. \quad (7)$$

Плотности электромагнитного импульса, действующего на окружности радиуса  $r$ , соответствует плотность момента импульса относительно оси ротора

$$m(r) = r \cdot p_z(r). \quad (8)$$

Момент электромагнитного импульса, действующего на весь ротор,

$$M = L \int_r m(r) dr. \quad (9)$$

## Литература

1. А. Эйхенвальд. Электричество, М.Л. 1933, п. 282, <http://lib.izdatelstwo.com/Papers2/Eyhenvald.djvu>
2. Герасимов С.А. Дурьманов В.А. Магнитное поле вращающегося незаряженного тела. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11 (часть 5) – С. 614-618, <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=7847>
3. Эффект Барнетта. Виртуальный фонд естественнонаучных и научно-технических эффектов, <https://web.archive.org/web/20071216020349/http://www.effcts.ru/science/87/index.htm>
4. Harold Aspden. Discovery of “VirtualInertia”. New Energy News, volume2, number 10, February 1995, <http://newenergytimes.com/v2/archives/fic/N/N199502s.PDF>
5. Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 9781329960749, 2018, 206p., <http://doi.org/10.5281/zenodo.1346334>