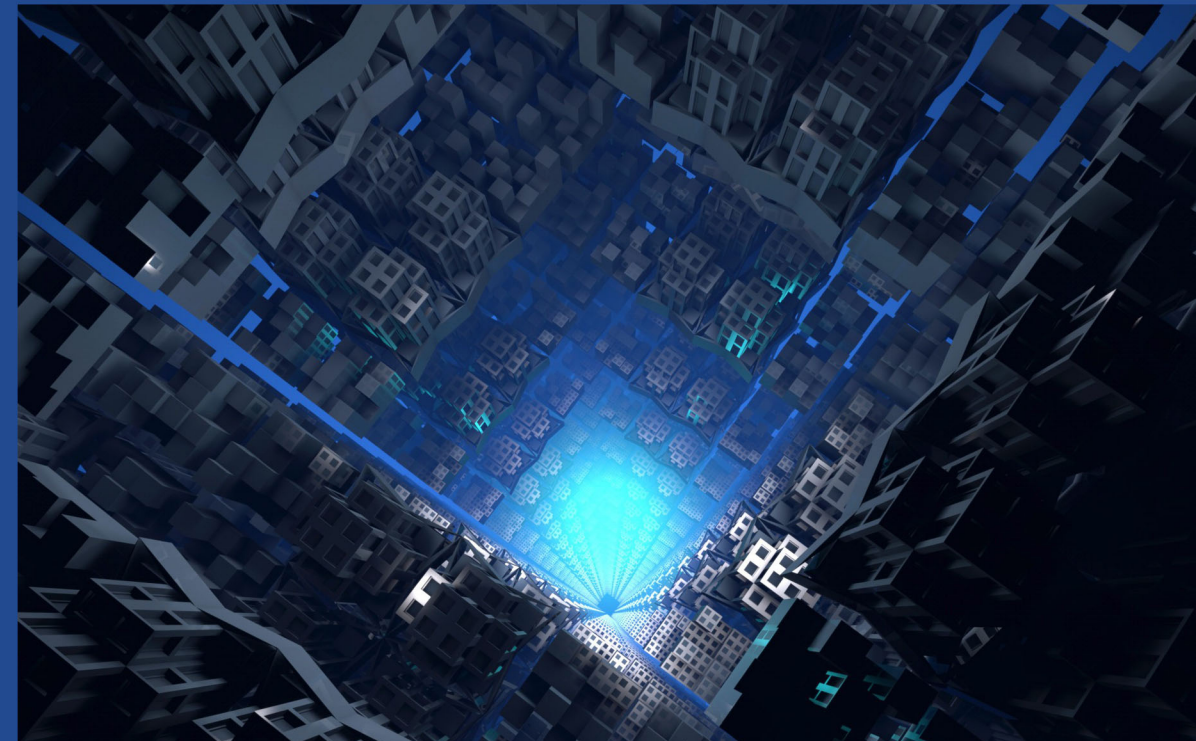


Хмельник С. И.

## УРАВНЕНИЯ МАКСВЕЛЛА В КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ

Квантовая физика отличается от классической физики методами изучения, причем и та, и другая считает для себя неприемлемыми методы противоположной стороны. Автор предлагает решение некоторых задач, которые являются привилегией квантовой физики, методами классической физики. При этом автор не привносит каких-либо новых постулатов, а пользуется **одним-единственным** инструментом, который признан обеими физиками – системой уравнений Максвелла. Рассматриваются сильные взаимодействия, модель атома, элементарные частицы, структура вакуума, электрический заряд, статическое электрическое поле, электрический ток.



Израиль, 2021

Хмельник С. И.

Уравнения Максвелла  
в квантовой физике

Израиль      2021

**Solomon I. Khmelnik**

# Maxwell's equation in quantum physics

**(in Russian)**

**Copyright © 2021 by Solomon I. Khmelnik**

**<https://orcid.org/0000-0002-1493-6630>**

All right reserved. No portion of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, without written permission of the author.

**Published by "MiC" - Mathematics in Computer Comp.**

**BOX 15302, Bene-Ayish, Israel, 0060860**

**E-mail: [solik@netvision.net.il](mailto:solik@netvision.net.il)**

**Printed in United States of America, Lulu Inc.,**

**ID 7wd5wy**

**ISBN 978-1-716-26115-2**

**Cover design by L.M. Gelfand**

The cover photo was freely available from  
HotWalls.ru.

**Israel 2021**

Квантовая физика отличается от классической физики методами изучения, причем и та, и другая считает для себя неприемлемыми методы противоположной стороны. Автор предлагает решение некоторых задач, которые являются привилегией квантовой физики, методами классической физики. При этом автор не привносит каких-либо новых постулатов, а пользуется *одним-единственным* инструментом, который признан обеими физиками – системой уравнений Максвелла. Рассматриваются сильные взаимодействия, модель атома, элементарные частицы, структура вакуума, электрический заряд, статическое электрическое поле, электрический ток.

## Оглавление

Вступление

Глава 1. Об уравнениях Максвелла / 1.1-1.3

Глава 2. О природе сильных взаимодействий / 2.1-2.11

Глава 3. Реабилитация модели атома Резерфорда / 3.1-3.7

Глава 4. Частица - объемная стоячая волна / 4.1-4.13

Глава 5. Структура вакуума / 5.1-5.11

Глава 6. Электрический заряд / 6.1-6.6

Глава 7. Статическое электрическое поле / 7.1-7.4

Глава 8. Электрический ток / 8.1-8.3

Глава 9. Магнитный поток и поток электромагнитной энергии / 9.1-8.5

Глава 10. Эффект Мейснера / 10.1-10.8

## Вступление

Квантовая физика отличается от классической физики методами изучения, причем методы первой неприемлемы для второй. Например, в квантовой физике приветствуются идеи, которые считаются идиотскими в классической физике.

Квантовая физика обосновывает отказ от методов классической физики тем, что последние «не работают» в микромире. Вопрос о правомерности использования методов квантовой физики и вопрос об успешности применения этих методов являются предметом многолетних споров, которые не утихают до сих пор. Этот спор - битва интеллектуальных гигантов и я не буду им судьей (боюсь, зашибут!). Лучше я буду мнить себя стратегом, наблюдая в стороне (как советовал Шота Руставели).

Но почему бы не воспользоваться методами квантовой физики при изучении макромира, а методами классической физики для изучения микромира!? Пусть расцветают все цветы, как призывал Мао Цзедун.

Почему квантовая физика не берется за задачи классической физики? Можно сказать, *стесняется*. психологически сложно развивать идиотскую идею на глазах у удивленной публики, привыкшей к тому, что физические идеи сочетаются со здравым смыслом и бытовой логикой (некоторые даже полагают, что логика достаточна для создания физики). Но ведь был успешный случай, когда идиотская (по сегодняшним меркам) идея о небесных сферах существовала 2000 лет... Да и намного более «свежую» теорию относительности многие не принимают из-за ее противоречий с бытовой логикой. Поэтому не будем строгими по отношению к квантовой физике.

Почему классическая физика не берется за задачи квантовой физики? С первого раза не получилось, а теперь квантовая физика внедряет в массы идею о том, что и не получится: мол, так устроен мир. Нет уж, квантовая физика, никто этого не доказал!

Далее автор предлагает решение некоторых задач, которые являются привилегией квантовой физики, методами классической физики. При этом автор не привносит каких-либо новых постулатов, а пользуется *одним-единственным* инструментом, который признан обоими физиками – системой уравнений Максвелла.

# Глава 1. Об уравнениях Максвелла

Система уравнения Максвелла в системе СИ записываются, как известно, в виде

$$\operatorname{rot}(E) + \mu \frac{\partial H}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{rot}(H) - \varepsilon \frac{\partial E}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

$$\operatorname{div}(E) = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div}(H) = 0, \quad (4)$$

а решение этих уравнений имеет вид

$$E = |E|e^{(kr-\omega t)}, \quad (5)$$

$$H = |H|e^{(kr-\omega t)}, \quad (6)$$

где  $E$ ,  $H$  - напряженности электрического и магнитного полей,  $\mu$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$ ,  $\omega$  - известные константы,  $r$ ,  $t$  - пространственные координаты и время.

Это решение считается единственным на том основании, что оно удовлетворяет закону сохранения энергии. Почему *физический* закон позволяет сделать *математический* вывод? Известно, кроме того, что этот закон в этом решении удовлетворяется **в среднем**, что противоречит самой сути этого закона. Итак, нарушение *физического* закона позволяет сделать *математический* вывод... Поэтому можно с чистой совестью считать, что известное решение НЕ является единственным и НЕ приемлемо, как нарушающее основной физический закон.

Но это НЕ опровергает справедливость системы уравнений Максвелла. Необходимо найти другие решения этой системы - ведь известно, что система дифференциальных уравнений с частными производными имеет множество решений. Кроме того, эти новые решения должны быть свободны от ряда *физических* недостатков известного решения, среди которых мы отметим следующие:

- решение не удовлетворяет закону сохранения энергии (ибо плотность потока электромагнитной энергии изменяется во времени);
- синфазность электрической и магнитной компонент напряженностей в электромагнитной волне, полученной в решении; это противоречит представлению о непрерывном преобразовании электрической и магнитной компонент энергии в электромагнитной волне;

- нет объяснения существование потока энергии вдоль и **внутри** (*а не снаружи*) провода;
- нет объяснения «закрученности света», т.е. появления орбитального углового момента, при котором поток энергии не просто летит вперед, а крутится вокруг оси движения;
- нет объяснения еще целому ряду экспериментов (см. в [1]).

Указанные недостатки позволяют некоторым авторам усомниться в достоверности самих уравнений Максвелла. Подчеркнем, однако, что эти **сомнительные результаты следуют только из известного решения**. Но решение уравнений Максвелла может быть иным (уравнения в частных производных имеют, как правило, несколько решений). И необходимо найти такое решение, которое не противоречит физическим законам и эмпирически установленным фактам. Однако едва ли удастся найти другие решения системы уравнений, записанных в виде уравнений (1-4). Поэтому рассмотрим эту систему в развернутом виде в декартовых координатах:

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \varepsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} = 0, \quad (7)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} = 0, \quad (8)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} = 0, \quad (9)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} + \mu \frac{\partial H_x}{\partial t} = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} + \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} = 0, \quad (11)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} + \mu \frac{\partial H_z}{\partial t} = 0, \quad (12)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0, \quad (13)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0. \quad (14)$$

В [1, 2] показано что существует несколько различных решений этой системы уравнений. Некоторые из этих решений будут использованы ниже.

В [3] автор предложил новое решение уравнений Максвелла для гравитомagnetизма, которое используется для построения математических моделей различных природных явлений (песчаного



вихря, морских течений, водоворота, воронки, водного солитона, водного и песчаного цунами, турбулентных течений, дополнительных (неньютоновских) сил взаимодействия небесных тел). Во всех этих моделях используется представление о массовых токах, как о потоках частиц масс. Скорость массовых частиц может быть очень мала и часто их поток может быть невидим также, как поток электронов. Но существование указанных явлений и возможность построения указанных математических моделей, аналогичных математическим моделям постоянного тока в электродинамике, подтверждают предположение о существовании массовых токов и взаимодействии массовых частиц, полностью аналогичном взаимодействию электрических зарядов.

Исходя из полной аналогии между уравнениями Максвелла для электродинамики и гравитомагнетизма [2], можно утверждать, что при движении тела создается гравитомагнитная индукция. Ниже это утверждение используется явным образом.

## Литература

1. Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. 18-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-329-96074-9. Printed in USA, Lulu Inc., ID 18555552, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3783458>
2. Хмельник С.И. Вариационный принцип экстремума в электромеханических и электродинамических системах. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 9780557082315, 2014, 360p., <http://doi.org/10.5281/zenodo.1310760>
3. Хмельник С.И. Гравитомагнетизм: природные явления, эксперименты, математические модели. 5-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-365-62636-4, Printed in USA, Lulu Inc., ID 20262327, <http://doi.org/10.5281/zenodo.140366>

## Глава 2. О природе сильных взаимодействий

### Аннотация

Существующее представление о природе ядерных сил обладает рядом недостатков. В статье доказывається, что эти силы могут быть обоснованы как следствие уравнений Максвелла. При этом предполагается, что нуклоны вращаются вокруг собственной оси с некоторой угловой скоростью  $\omega$ . Показано, что обнаруженные отталкивающие силы превышают кулоновские силы притяжения в  $\omega$  раз. Показано, что, несмотря на взаимное притяжение, вращающиеся нуклоны не могут соприкоснуться.

### Оглавление

1. Вступление \ 1
  2. Взаимодействие движущихся электрических зарядов \
  3. Взаимодействие вращающихся электрически заряженных тел \
  4. Уравнения Максвелла для гравитомagnetизма \
  5. Некоторые свойства нуклонов \
- Приложение \
- Литература \ 13

### 1. Вступление

Пишут: *«Необходимость введения понятия сильных взаимодействий возникла в 1930-х годах, когда стало ясно, что ни явление гравитационного, ни явление электромагнитного взаимодействия не могли ответить на вопрос, что связывает нуклоны в ядрах.»* Сильные взаимодействия между нуклонами сегодня описываются в весьма сложной теории, содержащей много предположений и представляющей собой *«эклeктическую картину: рядом с математически строгими вычислениями соседствуют полукoличественные подходы, основанные на квантовомеханической интуиции, которые, однако, прекрасно описывают экспериментальные данные.»* [1]

Ниже вновь предпринимается попытка описать сильные взаимодействия между нуклонами как вариант гравитационных взаимодействий. Предлагаемая теория может быть легко проверена, поскольку (как только что сказано) существуют прекрасно описанные экспериментальные данные – не нужны будут долгие обсуждения и споры.

## 2. Взаимодействие движущихся электрических зарядов

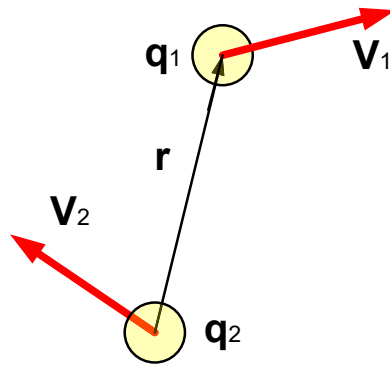


Рис. 1.

Рассмотрим рис. 1, где в точках А и В показаны два заряда  $q_1$  и  $q_2$ , движущиеся со скоростями  $v_1$  и  $v_2$  соответственно. Известно [2], что магнитная индукция поля, создаваемого зарядом  $q_2$  в точке, где в данный момент находится заряд  $q_1$ , равна (здесь и далее мы используем систему СИ)

$$\vec{B} = \frac{\mu}{4\pi} q_2 (\vec{v}_2 \times \vec{r}) / r^3. \quad (1)$$

При этом вектор  $\vec{r}$  направлен из точки, где находится движущийся заряд  $q_2$ . Сила Лоренца, действующая на заряд  $q_1$  со стороны заряда  $q_2$ ,

$$\vec{F}_{12} = q_1 ((\vec{v}_1 - \vec{v}_2) \times \vec{B}) \quad (2)$$

или

$$\vec{F}_{12} = \frac{\mu}{4\pi} q_1 q_2 ((\vec{v}_1 - \vec{v}_2) \times (\vec{v}_2 \times \vec{r})) / (r^3). \quad (3)$$

Здесь  $(\bar{v}_1 - \bar{v}_2)$  - скорость движения заряда  $q_1$  относительно заряда  $q_2$ , т.е. относительно поля с магнитной индукцией  $\bar{B}$ . Проекцию силы (3) на вектор  $\bar{r}$  обозначим как

$$\overline{F_{12r}}. \quad (5)$$

Аналогично, сила Лоренца, действующая на заряд  $q_2$  со стороны заряда  $q_1$

$$\overline{F_{21}} = \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 ((\bar{v}_2 - \bar{v}_1) \times (\bar{v}_1 \times \bar{r}))/r^3. \quad (6)$$

или

$$\overline{F_{21}} = -\frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 ((\bar{v}_2 - \bar{v}_1) \times (\bar{v}_1 \times \bar{r}))/r^3. \quad (7)$$

Проекцию силы (7) на вектор  $\bar{r}$  обозначим как

$$\overline{F_{21r}}. \quad (7.1)$$

Очевидно, общая сила притяжения зарядов  $q_1$  и  $q_2$  равна

$$\bar{F} = \overline{F_{12r}} - \overline{F_{21r}}. \quad (7.2)$$

или равна проекции на вектор  $\bar{r}$  силы

$$\bar{F} = 2 \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 r^{-3} \left( \begin{array}{l} ((\bar{v}_1 - \bar{v}_2) \times (\bar{v}_2 \times \bar{r})) \\ + ((\bar{v}_2 - \bar{v}_1) \times (\bar{v}_1 \times \bar{r})) \end{array} \right). \quad (7.3)$$

Эта проекция равна

$$\bar{F}_r = 2 \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 r^{-3} \bar{f}_r, \quad (8)$$

где  $\bar{f}_r$  проекция на вектор  $\bar{r}$  силы

$$\bar{f} = \left( \begin{array}{l} ((\bar{v}_1 - \bar{v}_2) \times (\bar{v}_2 \times \bar{r})) \\ + ((\bar{v}_2 - \bar{v}_1) \times (\bar{v}_1 \times \bar{r})) \end{array} \right) \quad (8a)$$

или

$$\bar{f} = ((\bar{v}_1 \times (\bar{v}_2 \times \bar{r})) + (\bar{v}_2 \times (\bar{v}_1 \times \bar{r}))) \quad (9)$$

Известно, что проекция вектора  $\bar{f}_r$  на вектор  $\bar{r}$  определяется как

$$\bar{f}_r = (\bar{f} \cdot \bar{r})/r \quad (10)$$

Из (8, 10) находим:

$$\bar{F}_r = 2 \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 r^{-3} \bar{f}_r. \quad (11)$$

Здесь мы пренебрегаем механическими силами, рассматривая безмассовые заряды.

Здесь мы также пренебрегаем силами взаимодействия статических зарядов. Однако энергия этой пары электрических зарядов – это энергия электрического поля этих зарядов. Появление второго заряда рядом с первым не изменяет энергию первого и второго заряда. Их взаимное движение не может изменить их общую энергию. Таким образом, рассматриваемое движение происходит без

расхода энергии. Этот процесс можно сравнить с движением электромагнитной волны: есть движение, но энергия волны сохраняется; есть поток энергии, но нет изменения энергии волны. В нашем случае также есть движение зарядов (и связанное с этим движение энергии), но нет изменения полной энергии.

### 3. Взаимодействие вращающихся электрически заряженных тел

Пусть заряды  $q_1$  и  $q_2$  находятся в телах  $T_1$  и  $T_2$  соответственно, которые вращаются вокруг своей оси с угловыми скоростями  $\overline{\omega}_1$  и  $\overline{\omega}_2$  соответственно. Тогда векторы линейных скоростей

$$\overline{v}_1 = \overline{\omega}_1 \times \overline{a}_1, \quad (12)$$

$$\overline{v}_2 = \overline{\omega}_2 \times \overline{a}_2, \quad (13)$$

На рис. 2 показаны эти тела, заряды  $q_1$  и  $q_2$  и векторы  $\overline{a}_1$  и  $\overline{a}_2$  положения этих зарядов. Имеем:

$$\overline{a}_2 + \overline{r} - \overline{a}_1 - \overline{L} = 0 \quad (14)$$

или

$$\overline{r} = \overline{a}_1 + \overline{L} - \overline{a}_2. \quad (15)$$

Таким образом, из (11, 12, 13) следует, что

$$\overline{F}_r = \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 \omega_2 \omega_1 \overline{F}_{r_0}(\overline{a}_1, \overline{a}_2), \quad (16)$$

где

$$\overline{F}_{r_0}(\overline{a}_1, \overline{a}_2) = r^{-4}(\overline{f} \cdot \overline{r}) \quad (17)$$

- функция, определяемая по (15, 13, 12, 9) при данных  $\overline{L}$ ,  $\overline{\omega}_1$ ,  $\overline{\omega}_2$ .

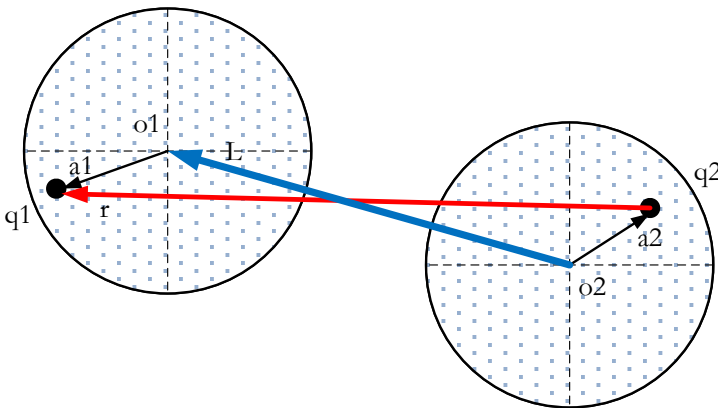


Рис. 2.

#### 4. Уравнения Максвелла для гравитомagnetизма

В главе 1 показано, что гравитомagnetизм также описывается уравнениями Максвелла. При этом взаимодействие масс аналогично взаимодействию электрических зарядов. Любое движение тела сопровождается массовым током, аналогично тому, как вращение заряженного тела сопровождается конвекционным электрическим током. Эйхенвальд [5] показал, что такой ток создает магнитную индукцию. Исходя из полной аналогии между уравнениями Максвелла для электродинамики и гравитомagnetизма [2] можно утверждать, что при движении тела создается гравитомagnetная индукция. На массу  $m$ , движущуюся в гравимagnetном поле со скоростью  $v$ , действует гравитомagnetная сила Лоренца (аналог магнитной силы Лоренца).

В электродинамике магнитная индукция  $B$  определена через магнитную напряженность  $H$  как  $B = \mu H$ , где  $\mu$  - абсолютная магнитная проницаемость среды, причем для вакуума  $\mu \approx 10^{-6}$ .

В электродинамике гравитомagnetная индукция  $B$  определена через гравитомagnetную напряженность  $H$  как

$$B = G\xi H, \quad (18)$$

где  $G \approx 10^{-11}$  - гравитационная постоянная,  $\xi \approx 10^{12}$  - коэффициент гравитационной проницаемости вакуума определенный экспериментально. Для дальнейшего заметим, что

$$G\xi \approx 10^7 \mu, \quad (19)$$

Таким образом, используемые выше формулы применимы в гравитомagnetизме при замене коэффициента  $\mu$  на коэффициент  $G\xi$ . При этом весь математический аппарат (включая обозначения), описанный выше в применении к электродинамике мы можем использовать для описания взаимодействия тел, обладающих массой, а под зарядами понимать элементарные массы - ЭМ.

#### 5. Некоторые свойства нуклонов.

Используем вышесказанное для описания взаимодействия нуклонов. При этом мы будем полагать, что нуклон представляет собой шар с равномерным распределением массы по объему, имеет угловую скорость вращения вокруг собственной оси и эта ось сохраняет свою ориентацию при перемещениях нуклона. Несколько предыдущих выводов мы можем применить непосредственно к нуклонам.

Нуклоны содержат множество равномерно распределенных ЭМ. Интегрируя функции (16, 17) по объемам двух нуклонов, можно найти функцию притяжения этих нуклонов. Если  $q_2, q_1$  - ЭМ, то сила притяжения двух нуклонов, имеющих объемы  $V$ , определяются по (16, 17) как

$$\overline{F}_V = \int_V \overline{F}_r dV = \frac{\mu}{4\pi} q_2 q_1 \omega_2 \omega_1 \int_V \overline{F}_{ro}(\overline{a}_1, \overline{a}_2) dV. \quad (21)$$

Суммарная масса нуклона

$$Q = \int_V q dV. \quad (22)$$

Если тело нуклона разбито на  $n^3$  элементов, содержащих ЭМ  $q$ , то

$$q = Q/n^3. \quad (23)$$

Тогда сила притяжения двух нуклонов, имеющих объемы  $V$ ,

$$\overline{F}_V = \sum_V (\overline{F}_r) = An^{-3} \sum_V (\overline{F}_{ro}), \quad (24)$$

где

$$A = \frac{\mu}{4\pi} Q_2 Q_1 \omega_2 \omega_1. \quad (24a)$$

Далее мы будем ссылаться программы, в которых обозначено:

$D$  - диаметр нуклона,

$R$  - расстояние между центрами нуклонов,

$\delta$  - зазор между нуклонами (по линии, соединяющей центры нуклонов).

При этом

$$L = D + \delta, \quad (25)$$

$$\overline{L} = [L, 0, 0]. \quad (26)$$

В приведенных примерах указывается **относительная сила взаимодействия**, а именно отношение этой силы взаимодействия (24) к диаметру нуклона  $D$ :

$$\overline{F}_{V0} = \overline{F}_V / D. \quad (27)$$

**В примере 1** показано, что при  $A=1$

$$\overline{F}_{V0} \approx e^{-5(\log(D)+1)}. \quad (28)$$

Из (27, 28) получаем:

$$\begin{aligned} \overline{F}_{V0}/A &\approx e^{-(6\log(D)+5)} = 10^{-\log(e)(6\log(D)+5)} = \\ &= 10^{-0.43(6\log(D)+5)} = 10^{-(2.6\log(D)+2.2)}, \end{aligned} \quad (29)$$

$$\overline{F}_V = AD\overline{F}_{V0} = AD10^{-(2.6\log(D)+2.2)}. \quad (30)$$

Пусть

$$D = 10^{-a}. \quad (31)$$

Тогда

$$\overline{F_V} = AD\overline{F_{V0}} = A \cdot 10^{(2.6a-2.2)}. \quad (32)$$

Для сравнения рассмотрим кулоновскую силу отталкивания двух соприкасающихся нуклонов:

$$\overline{F_k} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{q_2 q_1}{D^2/4} \approx \frac{q_2 q_1}{\pi D^2 10^{-11}} \quad (33)$$

или, с учетом (31),

$$\overline{F_k} \approx \frac{Q_2 Q_1}{\pi} 10^{2a+11}. \quad (34)$$

Таким образом,

$$\frac{\overline{F_V}}{\overline{F_k}} \approx A \cdot 10^{(2.6a-2.2)} / \frac{Q_2 Q_1}{\pi} 10^{2a+11} = \frac{A\pi}{Q_2 Q_1} 10^{(0.6a-13.2)}$$

или, с учетом (24),

$$\frac{\overline{F_V}}{\overline{F_k}} \approx \frac{\pi\mu\omega_2\omega_1}{4\pi} 10^{(0.6a-13.2)} \approx \omega_2\omega_1 10^{(0.6a-19)}. \quad (35)$$

Известно, что размер нуклона таков, что  $a = 15$ . Тогда из (35) получаем:

$$\frac{\overline{F_V}}{\overline{F_k}} \approx \omega_2\omega_1 10^{-10}. \quad (36)$$

Это означает, что сила отталкивания двух нуклонов, вращающихся с одинаковой угловой скоростью  $\omega$  вокруг собственной оси, **больше** силы кулоновского притяжения одноименно заряженных нуклонов при  $\omega > 10^{-5}$ .

Что же происходит при сближении незаряженных нуклонов? Можно предположить, что при сближении протона и нейтрона последний поляризуется. Далее процесс идет по вышеописанному сценарию. Однако автор не встречал сообщений о возможной поляризации нейтронов.

Ниже мы рассмотрим отталкивание незаряженных нуклонов, как частиц массы.

В **примере 1** показано также, что существует некоторая величина зазора

$$\delta = 3^{5D} \quad (37)$$

такая, что дальнейшее уменьшение зазора НЕ увеличивает силу взаимодействия.

В **примере 2** отыскиваются те соотношения между векторами  $\omega_1, \omega_2, \vec{L}$ , при которых существует соприкосновение нуклонов и сила



взаимодействия направлена строго по вектору  $\bar{L}$ . Существование такого соотношения означало бы, что соприкосновение нуклонов является устойчивым состоянием. Показано, что такого соотношения НЕ существует! Это означает, что в устойчивом положении между нуклонами имеется зазор. Изменение этого положения вызывает такую силу взаимодействия, которая возвращает нуклоны в прежнее положение. В этом положении, конечно, существует некоторая сила взаимодействия, но движение в сторону этой силы только увеличивает эту силу, что и создает устойчивость. Для поиска такого положения и решения других задач необходимо выполнить большой объем вычислений и анализа. Кроме того, нужно иметь доступ к анализу экспериментальных данных. Автор приглашает к сотрудничеству.

Произведение  $(\delta \cdot \bar{F}_V)$  можно назвать потенциальной энергией связи двух нуклонов. Нуклоны соединяются так, чтобы минимизировалась потенциальная энергия взаимодействия. При этом они поворачиваются силами взаимодействия друг относительно друга, не меняя ориентацию векторов  $\omega$ .

Можно предположить, что конфигурация молекулы тоже определяется взаимодействием между нуклонами атомов, а конфигурация кристаллов определяется взаимодействием между нуклонами соседних атомов соприкасающихся молекул.

## Приложение

### Пример 1. Программа yadra3.m

В программе  $\omega_1 = [1,0,0]$ ,  $\omega_2 = -\omega_1$ . Горизонталь на графиках – ось переменного параметра «x». При указанных  $\omega_1, \omega_2, \bar{L}$  в силе  $\bar{F}_V$  превалирует составляющая, направленная вдоль вектора (6). Все результаты относятся только к этой составляющей - см. рис. 3.

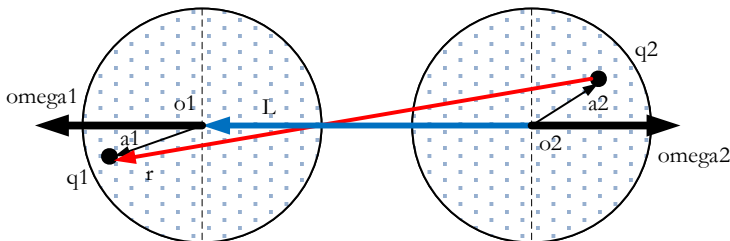


Рис. 3.

На рис. 4 в окне 1 показан натуральный логарифм функции  $\overline{F_{V0}}$  в зависимости от  $D$  при  $n = 10, Q_1 = Q_2 = n^3, \delta = 10^{-3D}$ . При этом  $D = 10^{-x}$ . Эту зависимость можно аппроксимировать функцией вида

$$\ln(\overline{F_{V0}}) \approx 5(x - 1) = -5(\log(D) + 1). \quad (30)$$

На рис. 4 в окне 2 показан натуральный логарифм функции  $\overline{F_{V0}}$  в зависимости от  $n$  при  $Q_1 = Q_2 = 10^3, \delta = 10^{-3D}, D = 10^{-7}$ . При этом  $n = 5x$ . Видно, что после  $n=5$  точность вычислений НЕ возрастает при увеличении  $n$ . Это важно учесть при разработке исследовательских программ.

На рис. 4 в окне 3 показан натуральный логарифм функции  $\overline{F_{V0}}$  в зависимости от  $\delta$  при  $n = 10, Q_1 = Q_2 = n^3, D = 10^{-7}$ . При этом  $\delta = 3^{-Dx}$ . Видно, что после  $\delta = 3^{-5D}$  сила притяжения НЕ возрастает при уменьшении  $\delta$ .

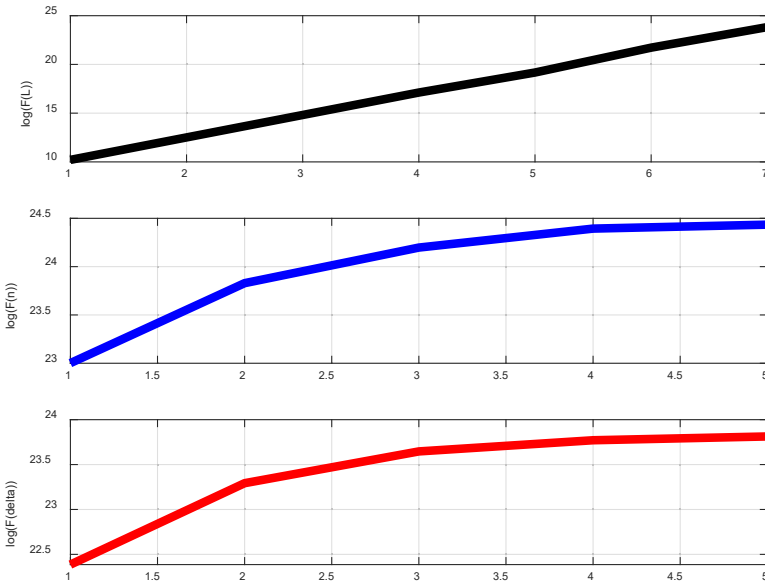


Fig. 4

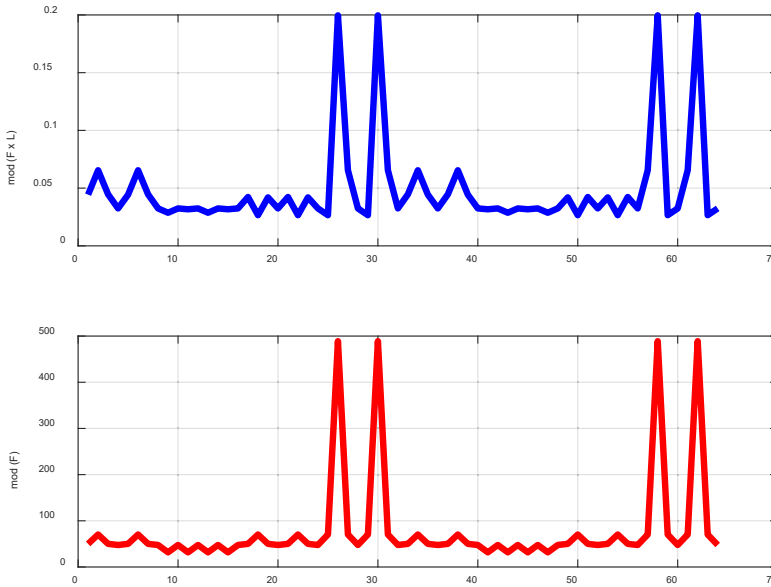


Fig.5

**Пример 2.** Программа yadra4.m

В этой программе при данных векторах  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  и при  $\delta = 0$  перебираются всевозможные положения векторы  $\bar{L}$  в сферических координатах  $\varphi, \theta$ . На рис. 5 в первом окне показан график модуля векторного произведения векторов  $\bar{F}_{V0}$  и  $\bar{L}$ . Неравенство нулю этого вектора свидетельствует о том, что умножаемые векторы не коллинеарны. Во втором окне показан модуль вектора  $\bar{F}_{V0}$ .

Литература

1. Сильное взаимодействие, Википедия, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сильное взаимодействие](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сильное_взаимодействие)
2. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм, Москва, изд. "Наука", 1970.
3. Хмельник С.И. Гравитомагнетизм: природные явления, эксперименты, математические модели. 5-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-365-62636-4, Printed in USA, Lulu Inc., ID 20262327, <http://doi.org/10.5281/zenodo.140366>
4. Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. 18-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-329-96074-9.

Printed in USA, Lulu Inc., ID 18555552,

<http://doi.org/10.5281/zenodo.3783458>

5. А. Эйхенвальд. Электричество, М.Л. 1933, п. 282,  
<http://lib.izdatelstwo.com/Papers2/Eyhenvald.djvu>
6. Хмельник С.И. О природе сильных взаимодействий, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 5, 2020,  
<https://zenodo.org/record/4065467>

## Глава 3. Реабилитация модели атома Резерфорда

### Аннотация

Показано что в планетарной модели атома Резерфорда существуют устойчивые по высоте - стационарные орбиты электрона, обоснована причина устойчивости и дискретность стационарных орбит.

Пишут [1], что «Планетарная модель атома Резерфорда соответствует современным представлениям о строении атома с уточнениями ... Недостатком планетарной модели была невозможность объяснения его устойчивости атомов. Так как электроны движутся ..., то они по законам классической электродинамики должны излучать электромагнитные волны, теряя при этом на излучение кинетическую энергию орбитального движения и в результате «упасть» на ядро. Расчёты, выполненные с помощью методов классической электродинамики показывают, что электроны должны «упасть» на ядро за время порядка  $10^{-11}$  с.»

Эти уточнения, как известно, привели к созданию квантовой механики. Однако рассмотрим, насколько разрушительны процессы излучения для сохранения кинетической энергии электрона.

Рассмотрим электрон с массой  $m$ , который вращается вокруг собственной оси с угловой скоростью  $\omega_1$  и движется по некоторой траектории вокруг ядра с линейной скоростью  $v$  – см. рис. 1. На электрон действуют сила тяжести

$$F_1 = mg, \quad (1)$$

где  $g$  - это ускорение свободного падения электрона на ядро; сила Кориолиса

$$F_2 = -2m\omega_1 \times v \quad (2)$$

и центробежная сила

$$F_3 = m\omega_2^2 R, \quad (3)$$

где  $R$ ,  $\omega_2$  - мгновенные радиус и угловая скорость вращения в данной точке указанной траектории.

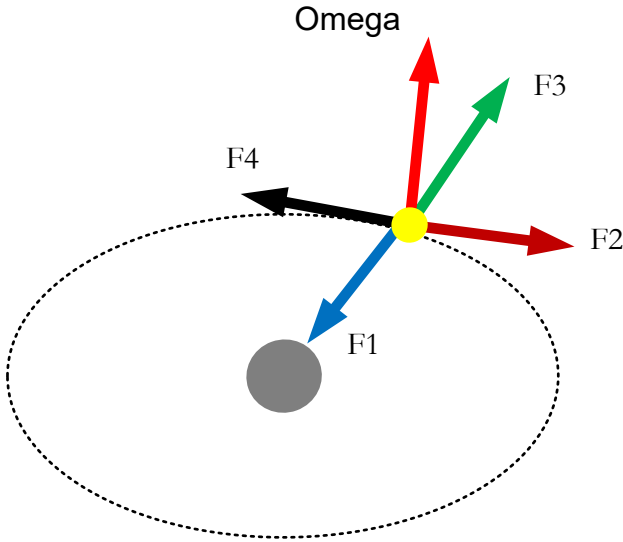


Рис. 1.

Электрон из-за излучения теряет свою кинетическую энергию. Теряемая электроном мощность  $P_4$  может быть определена как мощность некоторой силы  $F_4$  сопротивления движению электрона, т.е.

$$P_4 = F_4 v. \quad (4)$$

Пусть вектор  $\omega_1$  имеет три проекции – проекцию  $\omega_{1R}$  на радиус, проекцию  $\omega_{1O}$  на касательную к окружности и проекцию  $\omega_{1Z}$  на вертикаль. Рассмотрим еще проекцию  $\omega_{1RO}$  на плоскость окружности, проекцию  $\omega_{1ZO}$  на вертикальную плоскость, касательную к окружности, и проекцию  $\omega_{1ZR}$  на вертикальную плоскость, проходящую через радиус.

Движение тела будет устойчивым при выполнении трех условий:

$$F_1 = -2m\omega_{1RO}v \quad (5)$$

$$F_3 = -2m\omega_{1ZO}v \quad (6)$$

$$F_4 = -2m\omega_{1ZO}v, \quad (7)$$

где справа указаны проекции силы Кориолиса.

Из (4) с учетом (7) находим:

$$P_4 = -2m\omega_{1ZO}v^2. \quad (8)$$

Формулы (1, 5) могут быть объединены. Тогда получим:

$$g = -2\omega_{1RO}v \quad (9)$$

Формулы (3, 6) могут быть объединены. Тогда получим:

$$\omega_2^2 R = -2\omega_{1ZO} v \quad (10)$$

Из (8, 9, 10) находим:

$$\omega_{1ZO} = -\frac{P_4}{2m\omega_2^2 R^2} \quad (11)$$

$$\omega_{1RO} = -\frac{g}{2R\omega_2}, \quad (12)$$

$$\omega_{1ZO} = -\frac{\omega_2}{2}. \quad (13)$$

В этих формулах неочевидной является формула (7). В ней указана сила сопротивления движению электрона, действующая вдоль скорости  $v$ , и проекция силы Кориолиса на эту же скорость. Такая проекция по определению (2) равна нулю. Объяснение приведено в приложении и основано на том, что реальная траектория электрона является спиральной линией. Там показано, что на некоторой «высоте» над ядром может существовать орбита электрона, сохраняющая свою высоту, обоснована устойчивость и дискретность таких стационарных орбит

Таким образом, если для электрона известны  $m, g, \omega_2, R$ , то по (11, 12, 13) могут быть найдены проекции и сам вектор скорости  $\omega_1$ . И наоборот, если известен вектор  $\omega_1$ , то по (11, 12, 13) могут быть найдены скорость  $\omega_2$ , радиус орбиты  $R$  и ускорение  $g$ . Последняя величина для определенного ядра определяет «высоту» орбиты. Следовательно,

электрон с определенной скоростью  $\omega_1$  имеет однозначно определенную орбиту.

Энергия вращения электрона вокруг собственной оси со скоростью  $\omega_1$  его момент импульса не изменяются. Энергия вращения электрона по окружности

$$W = 0.5mv^2 = 0.5m\omega_2^2 R^2 \quad (14)$$

не изменяется, поскольку не изменяется скорость  $\omega_2$  и радиус  $R$  орбиты. Сохранение этих величин происходит несмотря на то, что электрон постоянно теряет свою энергию, т.к. энергия электрона постоянно восстанавливается силой Кориолиса.

Такое действие силы Кориолиса возможно только в том случае, если она может совершать работу, т.е. эта сила является реальной силой. Математическое доказательство реальности этой силы дано в

[2, раздел 3]. Там показано, что сила Кориолиса может быть обоснована как следствие уравнений Максвелла, а источником энергии для этой силы является электрическое ядро.

Оппонент может сказать, что энергия ядра не бесконечна и, в конце концов, она будет растрочена на генерацию сил Кориолиса для всех электронов. Я с ним соглашусь - соглашусь с тем, что эти растраты вносят свой вклад в ядерный распад. Но это не повод для отказа от планетарной модели.

Модель атома Резерфорда должна быть возвращена в физику.

### Приложение

В [3] показано, что электрон в вакууме движется по спиральной траектории, что является решением системы уравнений Максвелла [2]. В цилиндрических координатах  $r, \varphi, z$  функции тока имеют вид:

$$J_r = qv_r \cos(\alpha\varphi + \chi z), \quad (1)$$

$$J_\varphi = qv_\varphi \sin(\alpha\varphi + \chi z), \quad (2)$$

$$J_z = qv_z \sin(\alpha\varphi + \chi z), \quad (3)$$

где  $q$  - заряд электрона,  $\alpha, \chi$  - некоторые константы,  $v_r, v_\varphi, v_z$  - константы - скорости движения электрона по координатам. При этом  $r = \text{const}$ . На рис. 2 показаны три винтовые линии, описываемые функциями (10, 11) тока с проекциями  $J_\varphi$  и  $J_z$ . На рис. 1 для примера показаны: толстая линия при  $\alpha = 2, \chi = 0.8$ , средняя линия при  $\alpha = 0.5, \chi = 2$  и тонкая линия при  $\alpha = 2, \chi = 1.6$ .

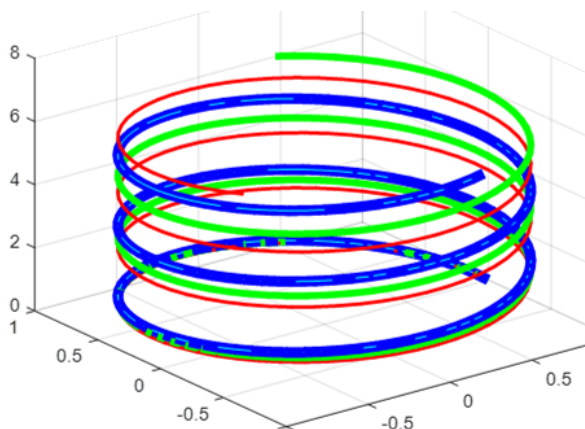


Рис. 2



Далее мы будем рассматривать функции покоординатных скоростей

$$V_r = \frac{J_r}{q} = v_r \cos(p), \quad (4)$$

в параметрической форме с параметром

$$p = \alpha\varphi + \chi z. \quad (5)$$

Таким образом, электрон движется со скоростью

$$\bar{V} = [V_r, V_\varphi, V_z], \quad (6)$$

причем

$$V_r = v_r \cos(p), \quad (7)$$

$$V_\varphi = v_\varphi \sin(p), \quad (8)$$

$$V_z = v_z \sin(p). \quad (9)$$

Перейдем к декартовым координатам и далее будем рассматривать вектор

$$\bar{V} = [V_x, V_y, V_z], \quad (10)$$

где

$$V_x = V_r \cos(\varphi) - V_\varphi \sin(\varphi), \quad (11)$$

$$V_y = V_r \sin(\varphi) + V_\varphi \cos(\varphi). \quad (12)$$

или, с учетом (8, 9),

$$V_x = v_r \cos(p) \cos(\varphi) - v_\varphi \sin(p) \sin(\varphi), \quad (13)$$

$$V_y = v_r \cos(p) \sin(\varphi) + v_\varphi \sin(p) \cos(\varphi). \quad (14)$$

Важно для дальнейшего отметить, что функции (13, 14) являются периодическими функциями от координаты z, что следует из (5).

Если электрон вращается вокруг собственной оси с угловой скоростью  $\bar{\omega}$ , то на него действует сила Кориолиса

$$\bar{F}_c = -2m\bar{\omega} \times \bar{V}, \quad (15)$$

где  $m$  - масса электрона. При этом

$$\bar{F}_c = [F_x, F_y, F_z], \quad (16)$$

$$\bar{\omega} = [\omega_x, \omega_y, \omega_z]. \quad (17)$$

Из (10-12) найдем:

$$\bar{F}_c = \begin{bmatrix} F_x = \omega_y V_z - \omega_z V_y \\ F_y = \omega_z V_x - \omega_x V_z \\ F_z = \omega_x V_y - \omega_y V_x \end{bmatrix}. \quad (18)$$

Видно, что сила Кориолиса имеет проекцию  $F_z$  на ось  $z$ , т.е. на траекторию движения электрона. Сила  $F_z$  определяется через функции (13, 14) и поэтому является периодической.

Предположим, что электрон вращается вокруг ядра и обозначим длину траектории электрона на одном замкнутом витке как  $L$ . Рассмотрим среднее значение силы  $F_z$  на длине  $L$  и обозначим его как  $F_{zmid}$ . В силу периодичности силы  $F_z$  величина  $F_{zmid}$  может принимать различные по знаку значения.

Вместе с этой силой на электрон действует сила  $F_4$  сопротивления движению электрона, которая пропорциональна длине  $L$ . Рассмотрим суммарную силу, действующую на электрон вдоль траектории:

$$F_{trek} = F_{zmid} - F_4L. \quad (19)$$

При этом

1. если  $F_{trek} = 0$ , то длина траектории не меняется.
2. если  $F_{trek} > 0$ , то электрон ускоряется, постепенно удаляется и его траектория удлиняется,
3. если  $F_{trek} < 0$ , то электрон замедляется, постепенно падает на ядро и его траектория укорачивается.

Можно рассмотреть еще производную  $\frac{dF_{trek}}{dL}$  в точке с таким значением  $L$ , где  $F_{trek} = 0$ . При  $\frac{dF_{trek}}{dL} < 0$  траектория является устойчивой. Действительно, при уменьшении высоты длина  $L$  уменьшается, но при этом увеличивается  $F_{trek}$  и электрон ускоряется, а при этом он поднимается.

*Таким образом, существуют устойчивые по высоте траектории – стационарные орбиты. Эти орбиты расположены по высоте дискретно. Устойчивость стационарных обеспечивается силой Кориолиса, действующей на излучающий электрон.*

### Литература

1. Планетарная модель атома, [https://ru.wikipedia.org/wiki/Планетарная\\_модель\\_атома](https://ru.wikipedia.org/wiki/Планетарная_модель_атома).
2. Хмельник С.И. Сила Кориолиса и центробежная сила в электродинамике и механике. Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, № 48, стр. 67, 2020, <https://zenodo.org/record/3900260>.
3. Хмельник С.И. Уравнения движения одиночного заряда в вакууме, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 32, 2020, <https://zenodo.org/record/4164972>

4. Хмельник С.И. Реабилитация модели атома Резерфорда, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 59, 2020, <https://zenodo.org/record/4024950>

## Глава 4.

# Частица – объемная стоячая волна

### Аннотация

Предлагается математическая модель т.н. волны-И-частицы (ВИЧ), которая постоянно и одновременно проявляет и свойства волны, и свойства частицы. ВИЧ является стоячей волной, существующей в ограниченном пространстве вакуума. Она не обладает собственной скоростью и может, подобно частице двигаться со сколь угодно малой скоростью, имеет энергию, внутренний поток энергии, импульс и массу.

Рассматриваются количественные характеристики ВИЧ, форма и структура ВИЧ, мощность, импульс и масса ВИЧ, области, состоящие из множества ВИЧ, делаются предположения о механических взаимодействиях ВИЧ, о структуре элементарных частиц и вакуума.

### Оглавление

Вступление про здравый смысл

1. Введение
  2. Математическая модель ВИЧ
  3. Энергия ВИЧ
  4. Поток энергии ВИЧ
  5. Импульс и масса ВИЧ
  6. Частота волны ВИЧ
  7. Заключение
- Литература

### Вступление про здравый смысл

Обычно популярное изложение квантовой механики начинается с описания следующего опыта – см. рис. 1 и пояснения к нему из [12]. Свет (фотоны) излучается в полупрозрачное зеркало. Половина фотонов отражается от зеркала и попадает на счетчик 1, а другая половина фотонов проходит сквозь зеркало и попадает на счетчик 2. Вместо счетчиков могут быть установлены зеркала, которые полностью отражают свет на экран. При этом на экране появляется интерференционная картина двух волн. Это происходит даже в том случае, когда излучается единственный фотон

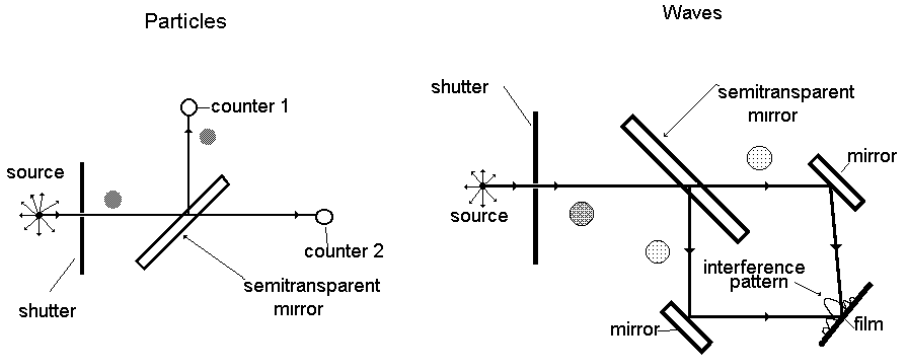


Рис. 1.

Пытливый гражданин хотел бы проверить все сам, но где уж ему на его кухне! И я решил помочь. В Китае (как известно) можно купить всё. Я купил

1. Флакончик с каплями вязкой очень эластичной жидкости с очень прочной поверхностной пленкой (хоть молотком стучи!).
2. Пистолет, стреляющий этими каплями.
3. Пластину, пропускающую эти капли или отражающую их (с равной вероятностью). И назвал ее полупрозрачным зеркалом.
4. Пластину, всегда отражающую капли. И назвал ее зеркалом (обычным).
5. Ловушку капель, обладающую тем свойством, что на ней зажигается лампочка, когда в нее попадает капля. И назвал ее счетчиком.
6. Пластину, покрытую чувствительной эмульсией, обладающую тем свойством, что капля, попавшая на нее, создает на ней бугристый круг. И назвал пластину экраном, а бугристый круг – интерференцией.

Повторил вышеописанный эксперимент и увидел, что все происходит в соответствии с квантовой механикой! Тем самым можно убедиться, что для капель выполняется принцип дополнительности и капля является волной-частицей. Последнее неудивительно: известно, что даже Земля является волной.

Но потом появилось сомнение. А, может быть, капля НЕ раздваивается в полупрозрачном зеркале!? Она, пролетев одним из двух способов, все равно расплывалась бы в бугристый круг. И это

сомнение усиливалось невозможностью представить себе каплю волновым пакетом, который летит со скоростью света, когда капля лежит на месте.

И тут я вспомнил (склероз проклятый!) свою недавнюю статью [3], где показал на основе решения уравнений Максвелла следующее. В некотором замкнутом объеме вакуума может существовать стоячая электромагнитная волна. Такая волна может существовать вечно. Кроме того, волна может изменять форму, сохраняя ее целостность, и имеет массу.

Если бы флакончик содержал не капли, а такие стоячие волны, то можно было бы повторить этот опыт и объяснить его, без привлечения принципа дополнительности, а эти стоячие волны (которые расплощивались бы при попадании на экран) можно было бы смело называть волнами-частицами. А принцип дополнительности не жалко совсем. Говорят же, «что принцип дополнительности демонстрируют философию слабости, и временная роль этого принципа очевидно аналогична роли флогистона и других устаревших понятий» [12].

Но, может быть, не будем дожидаться, пока в Китае можно будет купить флакончик со стоячими волнами, а будем полагать, что частицы являются объемными стоячими волнами?

## 1. Введение

Во вступлении и в [13] рассматривается представление о частице, обладающей одновременно и свойствами волны, и свойствами частицы. Будем называть такую частицу волной-И-частицей. Такая частица может объяснить те эксперименты, в которых (по представлениям квантовой механики) частица ведет себя либо как частица, либо как волна, являясь (в отличие от волны-И-частицы) волной-ЛИБО-частицей. Как она ведет себя в конкретный момент, наблюдателю не может быть известно. Итак, волна-ЛИБО-частица волшебным образом превращается из волны в частицу и обратно, а волна-И-частица постоянно проявляет свойства и волны, и частицы.

Волна-И-частица (ВИЧ) должна быть стоячей волной и не распространяться в пространстве. У нее не должно быть собственной скорости (подобной скорости бегущей волны), но должна быть энергия, импульс и масса. В квантовой теории описывается волна в вакууме в незамкнутом, неограниченном пространстве, которая ассоциируется с материальной частицей - волна де Бройля. Это не электромагнитная волна и ее природа неизвестна. Но известно то, что она неразрывно связана с частицей [2]. В определение этой волны

входить ее собственная скорость. При нулевой собственной скорости эта волна становится пространственно неограниченной стоячей волной. При этом, конечно, ее нельзя отождествлять с частицей.

Итак, ниже описывается ВИЧ, стоячая, существующая в вакууме, ограниченная в пространстве, не имеющая собственной скорости, имеющая массу, импульс и энергию. Первый вариант математического описания такой волны был предложен в [3, 4]. Здесь мы рассмотрим более общий случай. В [3-9] рассмотрены различные явления, которые могут быть объяснены существованием такой волны.

## 2. Математическая модель ВИЧ

Рассмотрим некоторый объем  $V$  с магнитной проницаемостью  $\mu$  и диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon$ . Пусть в результате некоторого воздействия в этом объеме возникла электромагнитная волна с энергией  $W_0$ . В объеме  $V$  нет тепловых потерь и излучения из него отсутствуют. Через некоторое время параметры волны примут стационарные значения, определяемые значениями  $\mu$ ,  $\varepsilon$ ,  $W_0$  и размером объема. Этими параметрами являются напряженность электрического поля и напряженность магнитного поля как функции декартовых координат и времени, т.е.  $E(x, y, z, t)$  и  $H(x, y, z, t)$ . Естественно, они удовлетворяют системе уравнений Максвелла вида

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \varepsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} + \mu \frac{\partial H_x}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} + \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} + \mu \frac{\partial H_z}{\partial t} = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0 \quad (8)$$

Рассмотрим следующие функции (предложенные в [10]), которые удовлетворяют этой системе уравнений:

$$E_x(x, y, z, t) = e_x \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (9)$$

$$E_y(x, y, z, t) = e_y \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (10)$$

$$E_z(x, y, z, t) = e_z \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \sin(\omega t), \quad (11)$$

$$H_x(x, y, z, t) = h_x \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (12)$$

$$H_y(x, y, z, t) = h_y \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (13)$$

$$H_z(x, y, z, t) = h_z \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \cos(\omega t), \quad (14)$$

где

$e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$  - постоянные амплитуды функций,

$\alpha, \beta, \gamma, \omega$  - константы.

Дифференцируя (9-14) и подставляя полученное в (1-8), после сокращения общих множителей, получаем:

$$h_z \beta - h_y \gamma + e_x \varepsilon \omega = 0 \quad (15)$$

$$h_x \gamma - h_z \alpha + e_y \varepsilon \omega = 0 \quad (16)$$

$$h_y \alpha - h_x \beta + e_z \varepsilon \omega = 0 \quad (17)$$

$$e_z \beta - e_y \gamma - h_x \mu \omega = 0 \quad (18)$$

$$e_x \gamma - e_z \alpha - h_y \mu \omega = 0 \quad (19)$$

$$e_y \alpha - e_x \beta - h_z \mu \omega = 0 \quad (20)$$

$$e_x \alpha + e_y \beta + e_z \gamma = 0 \quad (21)$$

$$h_x \alpha + h_y \beta + h_z \gamma = 0 \quad (22)$$

Рассмотрим решение полученной системы уравнений, найденное в [11]. Поскольку система симметрична, примем

$$\alpha = \beta = \gamma. \quad (23)$$

При этом система уравнений (15-22) принимает вид:

$$h_z - h_y + e_x \varepsilon \omega / \alpha = 0 \quad (24)$$

$$h_x - h_z + e_y \varepsilon \omega / \alpha = 0 \quad (25)$$

$$h_y - h_x + e_z \varepsilon \omega / \alpha = 0 \quad (26)$$

$$e_z - e_y - h_x \mu \omega / \alpha = 0 \quad (27)$$

$$e_x - e_z - h_y \mu \omega / \alpha = 0 \quad (28)$$

$$e_y - e_x - h_z \mu \omega / \alpha = 0 \quad (29)$$

$$e_x + e_y + e_z = 0 \quad (30)$$

$$h_x + h_y + h_z = 0 \quad (31)$$



В системе уравнений (24-31) уравнения (30, 31) следуют непосредственно из предыдущих. Действительно, складывая уравнения (27-29), получаем (31), а складывая (24-26), получаем (30).

Первые 6 уравнений в системе (24-31) с 6-ю неизвестными независимы и из них могут быть найдены амплитуды функций  $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$ .

Будем искать решение системы (24-29) при

$$h_z = 0. \quad (32)$$

Тогда эта система примет вид:

$$e_x \varepsilon \omega / \alpha - h_y = 0, \quad (33)$$

$$e_y \varepsilon \omega / \alpha + h_x = 0, \quad (34)$$

$$e_z \varepsilon \omega / \alpha - h_x + h_y = 0, \quad (35)$$

$$-e_y + e_z - h_x \mu \omega / \alpha = 0, \quad (36)$$

$$e_x - e_z - h_y \mu \omega / \alpha = 0, \quad (37)$$

$$-e_x + e_y = 0. \quad (38)$$

Решение системы (33-38) имеет вид уравнений (32) и

$$h_y = -h_x, \quad (39)$$

$$e_x = -\frac{h_x \alpha}{\varepsilon \omega}, \quad (40)$$

$$e_y = e_x, \quad (41)$$

$$e_z = -2e_x. \quad (42)$$

### 3. Энергия ВИЧ

Запишем напряженности (9-14) в виде

$$E = \begin{bmatrix} E_x(x, y, z, t) \\ E_y(x, y, z, t) \\ E_z(x, y, z, t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \end{bmatrix} \sin(\omega t) \quad (43)$$

$$H = \begin{bmatrix} H_x(x, y, z, t) \\ H_y(x, y, z, t) \\ H_z(x, y, z, t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \end{bmatrix} \cos(\omega t) \quad (44)$$

Обозначим части этих выражений, независимые от времени:

$$\check{E} = \begin{bmatrix} \check{E}_x(x, y, z) \\ \check{E}_y(x, y, z) \\ \check{E}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \end{bmatrix} \quad (45)$$

$$\check{H} = \begin{bmatrix} \check{H}_x(x, y, z) \\ \check{H}_y(x, y, z) \\ \check{H}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x) \cos(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \sin(\beta y) \cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x) \cos(\beta y) \sin(\gamma z) \end{bmatrix} \quad (46)$$

Найдем теперь квадрат модуля суммарных напряженностей:

$$E^2 = (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2), \quad (47)$$

$$H^2 = (H_x^2 + H_y^2 + H_z^2). \quad (48)$$

Из (43-48) находим:

$$E^2 = \left( (\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2) \sin^2(\omega t) \right) \quad (49)$$

$$H^2 = \left( (\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2) \cos^2(\omega t) \right) \quad (50)$$

Обозначим:

$$|E^2| = (\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2) \quad (51)$$

$$|H^2| = (\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2) \quad (52)$$

Тогда получим:

$$E^2 = (|E^2| \sin^2(\omega t)) \quad (53)$$

$$H^2 = (|H^2| \cos^2(\omega t)) \quad (54)$$

Запишем выражения (45, 46) с использованием полученного выше решения (32, 39, 40, 41, 42):

$$\check{E} = \begin{bmatrix} \check{E}_x(x, y, z) \\ \check{E}_y(x, y, z) \\ \check{E}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = e_x \hat{E} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix} \quad (55)$$

$$\check{H} = \begin{bmatrix} \check{H}_x(x, y, z) \\ \check{H}_y(x, y, z) \\ \check{H}_z(x, y, z) \end{bmatrix} = e_x \frac{\varepsilon \omega}{\alpha} \hat{H} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (56)$$

Найдем из (49, 50, 55, 56) квадраты суммарных напряженностей:

$$E^2 = (\check{E}_x^2 + \check{E}_y^2 + \check{E}_z^2) \sin^2(\omega t) = 6e_x^2 \sin^2(\omega t) \cdot \hat{E}^2(x, y, z) \quad (57)$$

$$H^2 = (\check{H}_x^2 + \check{H}_y^2 + \check{H}_z^2) \cos^2(\omega t) = 2\left(\frac{\varepsilon \omega}{\alpha}\right)^2 e_x^2 \cos^2(\omega t) \hat{H}^2(x, y, z) \quad (58)$$

Таким образом, модули этих квадратов

$$|E^2| = 6e_x^2 \cdot \hat{E}^2(x, y, z) \quad (59)$$

$$|H^2| = 2\left(\frac{\varepsilon\omega}{\alpha}\right)^2 e_x^2 \hat{H}^2(x, y, z) \quad (60)$$

Рассмотрим такой объем, в котором по любой координате интегралы от синуса и от косинуса равны, и будем называть такой объем **согласованным объемом V**. В таком объеме при любых значениях координат выполняются условия:

$$\left(\frac{\alpha X}{2\pi} - \text{целое}\right), \left(\frac{\beta Y}{2\pi} - \text{целое}\right), \left(\frac{\gamma Z}{2\pi} - \text{целое}\right),$$

где X, Y, Z – длина отрезка оси координат, расположенного внутри объема V. В согласованном объеме для каждого такого отрезка выполняется условия вида

$$\int_x \cos^2(\alpha x) dx = \int_x \sin^2(\alpha x) dx$$

Рассмотрим для согласованного объема отношение модулей (59, 60)

$$|E^2|/|H^2| = \left(6/2\left(\frac{\varepsilon\omega}{\alpha}\right)^2\right) q \quad (61)$$

где

$$q = \hat{E}^2/\hat{H}^2 \quad (62)$$

Вычисление по этой формуле дает замечательный результат:

$$q = 1.5. \quad (63)$$

Эта константа НЕ зависит от размера согласованного объема. Поэтому для согласованного объема может выполняться также следующее условие

$$U = \varepsilon |E^2| = \mu |H^2|. \quad (64)$$

Плотность энергии равна

$$W = \varepsilon E^2 + \mu H^2 \quad (65)$$

Из (53, 54, 65) получим:

$$W = \varepsilon |E^2| \sin^2(\omega t) + \mu |H^2| \cos^2(\omega t). \quad (66)$$

Из (64, 66) следует, что

$$W = U(\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t)) = U, \quad (67)$$

т.е. при выполнении условия (67) плотность энергии в объеме не зависит от времени. Другими словами, в согласованном объеме создается стоячая волна, которая не излучает.

Величина U является константой. Поэтому для согласованного объема выражение для энергии  $W_0$  во всем объеме V имеет вид:

---

$$W_o = U \cdot V. \quad (68)$$

Следовательно, в неизменном согласованном объеме энергия электромагнитной волны не зависит от времени, т.е. остается постоянной. Это означает, что при указанных условиях выполняется

**Утверждение 1.**  
**ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме.**

Поток энергии можно представить как поток квантов энергии. Линия движения кванта энергии, очевидно, должна быть такой, на которой производная от энергии по времени сохраняет нулевое значений. Найдем уравнение этой производной из (66)

$$\frac{dW}{dt} = 2\omega \sin(\omega t) \cos(\omega t) \cdot (\varepsilon |E^2| - \mu |H^2|). \quad (69)$$

Отсюда находим уравнение линии одинаковой плотности энергии в данный момент времени:

$$(\varepsilon |E^2| - \mu |H^2|) = 0. \quad (70)$$

#### 4. Поток энергии ВИЧ

Плотности потоков энергии по координатам определяются по формуле

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = (E \times H) = \begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix}. \quad (71)$$

где функции  $E, H$  определяются из (9-14). Модуль суммарного вектора плотности потока энергии имеет вид:

$$S_o = (E_y H_z - E_z H_y)^2 + (E_z H_x - E_x H_z)^2 + (E_x H_y - E_y H_x)^2 \quad (72)$$

Эта величина равна нулю, если равны нулю одновременно три слагаемых в (34). Мы запишем это условие в виде:

$$\{(E_y H_z - E_z H_y), (E_z H_x - E_x H_z), (E_x H_y - E_y H_x)\} = 0. \quad (73)$$

Следовательно, геометрическое место точек нулевой плотности потока энергии описывается системой уравнений (73). В этом уравнении каждый скобочный член имеет общий множитель, зависящий от времени – см. (43-44). Если мы ищем геометрическое место, не изменяющееся во времени, то можем сократить эти множители. Тогда с учетом обозначений (45, 46) получим, геометрическое место точек нулевой плотности потока энергии, не изменяющееся во времени, описывается системой уравнений вида

$$\{(\check{E}_y \check{H}_z - \check{E}_z \check{H}_y), (\check{E}_z \check{H}_x - \check{E}_x \check{H}_z), (\check{E}_x \check{H}_y - \check{E}_y \check{H}_x)\} = 0. \quad (74)$$

Эта система уравнений относительно трех координат описывает поверхность, где отсутствует поток энергии. Если эта поверхность является замкнутой и непрерывной, то она является уравнением границы ВИЧ. Именно такая поверхность и ограничивает ВИЧ. Важно подчеркнуть, что это **не** та поверхность, где структура среды испытывает скачок какого-либо параметра среды. Итак,

**Утверждение 2.**

**ВИЧ может существовать внутри замкнутой и непрерывной границы, уравнение которой имеет вид (74).**

Прежде всего рассмотрим кубическую форму, предложенную в [11]. Для того, чтобы куб не излучал с поверхности  $ХОУ$ , необходимо, чтобы на всех точках этой поверхности выполнялось условие

$$E_x H_y = 0 \text{ и } E_y H_x = 0. \quad (75)$$

Функция  $\sin(\alpha x)$  присутствует в определении одной из функций, указанных в условии (75). Если начало координат находится в центре куба и  $\alpha$  - длина полуребра куба, то функции  $\sin(\alpha x)$  равны нулю на гранях куба и, следовательно, выполняется условие (75). Аналогичные условия выполняются на других гранях куба. Следовательно, выполняется утверждение 2. Кроме того, для такого куба выполняется утверждение 1. Таким образом, в объеме куба может существовать ВИЧ.

## 5. Импульс и масса ВИЧ

Известная формула Умова связывает плотности энергии и потока энергии со скоростью этого потока:

$$v = \frac{S}{w}. \quad (76)$$

Возможно, что эта скорость различна для различных линий потока.

Итак, существует поток энергии внутри постоянного объема с определенной скоростью  $v$ . Как известно, электромагнитная волна вместе с потоком энергии обладает импульсом и массой. Следовательно, описываемая стоячая волна в согласованном объеме обладает импульсом и массой даже в том случае, когда объем находится в покое.

Плотности этих величин связаны между собой и со скоростью распространения электромагнитной энергии известными соотношениями (76) и

$$p = \frac{w}{v}, \quad (77)$$

$$m = \frac{p}{v}. \quad (78)$$

Следовательно,

$$m = \frac{w^3}{s^2}. \quad (79)$$

Эта электромагнитная масса пульсирует вместе с потоком электромагнитной энергии. Однако центр массы не меняет положения. Следовательно, ВИЧ можно рассматривать и как стоячую волну, и как объем пульсирующей массы с постоянным центром масс.

## 6. Частота волны ВИЧ

Из (61, 62) находим:

$$\frac{|E|}{|H|} = \frac{\sqrt{6q}}{\frac{\varepsilon\omega}{\alpha}\sqrt{2}} = \frac{\alpha\sqrt{3q}}{\varepsilon\omega}. \quad (80)$$

Для согласованного объема выполняется условие (64). Следовательно

$$\frac{(\varepsilon|E^2|)}{(\mu|H^2|)} = 1 \quad (81)$$

или

$$\sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} = \frac{|E|}{|H|}. \quad (82)$$

Из (80, 82) находим:

$$\frac{\alpha\sqrt{3q}}{\varepsilon\omega} = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}} \quad (83)$$

или

$$\omega = \frac{\alpha\sqrt{3q}}{\sqrt{\mu\varepsilon}} = c\alpha\sqrt{3q}. \quad (84)$$

Таким образом, частота стоячей волны в согласованном объеме определяется по формуле

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{c\alpha}{2\pi}\sqrt{3q} \quad (85)$$

или при  $q = 1.5$

$$f \approx 0.34c\alpha. \quad (86)$$

Итак, существует такая частота электромагнитной волны, при которой энергия электромагнитной волны в согласованном объеме сохраняется постоянной.

## 7. Заключение

Мы установили два условия, которым должна удовлетворять область, в которой

**ВИЧ может существовать внутри замкнутой и непрерывной границы.**

**ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме**

Частота стоячей волны ВИЧ определяются значением коэффициента  $\alpha$ .

Мы установили, что ВИЧ образует замкнутую область, имеет определенную форму и объем. Размеры ВИЧ определяются значением коэффициента  $\alpha$ . Полученные результаты можно применять при любых сколь угодно малых единицах измерения длины.

Форма области ВИЧ такова, что множество ВИЧ могут примыкать друг к другу без зазоров. Следовательно, группы ВИЧ могут занимать любой объем. Таким образом, могут существовать ВИЧ любого размера и области ВИЧ любого размера.

Энергия, импульс и масса ВИЧ также определяются только значением коэффициента  $\alpha$ . Можно предположить, что квант энергии тоже представляет собой ВИЧ и минимальное значение  $\alpha$  определяется величиной энергии кванта.

ВИЧ не имеет собственной скорости и его механическая энергия определяется его массой и той скоростью, которую он получил при взаимодействии с другими массами (в т.ч. другими ВИЧ).

Внутреннее давление на границу ВИЧ равно плотности энергии на границе, хотя какая-либо оболочка у ВИЧ отсутствует. Можно предположить, что ВИЧ ведет себя как абсолютно упругое тело и передает полученный импульс без изменения его величины. Тогда и область ВИЧ ведет себя как проводник импульса.

Очевидно, ВИЧ может образовывать элементарные частицы и более крупные конструкции. Но можно предположить, что и вакуум соткан из ВИЧ.

## Литература

1. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 45, 2020, <https://zenodo.org/record/3988252>.
2. Стрельчяня В.А. Эффективная модификация уравнения Клейна – Гордона для частицы в потенциальном поле,

- Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 146, 2020, <https://zenodo.org/record/3900246>
3. Хмельник С.И. Электромагнитный хранитель энергии и информации, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №46, стр. 166, 2019, <https://zenodo.org/record/3827757>.
  4. S.I. Khmelnik. Electromagnetic Keeper of Energy and Information, Canadian Journal of Pure and Applied Sciences, Vol. 13, No. 3, Okt 2019, <https://zenodo.org/record/3518396>.
  5. S.I. Khmelnik. About the Interaction of Nanoparticles, Determinations in Nanomedicine & Nanotechnology, DNN.000518, Volume - 1, Issue - 4, 2020, <https://zenodo.org/record/3660667>.
  6. S.I. Khmelnik. To the Rationale for Homeopathy, Determinations in Nanomedicine & Nanotechnology, DNN.000501, Volume 1, Issue 5, 2020, <https://zenodo.org/record/3660203>.
  7. Хмельник С.И. К обоснованию гомеопатии, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 31, 2020, <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3707870>
  8. Хмельник С.И. Передача информации в биологических системах по водной и воздушной среде, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 38, 2020, <https://zenodo.org/record/3712916>.
  9. S.I. Khmelnik. Information transfer in biological systems by water and air, The Papers of Independent Authors, ISSN 2225-6717, №47, p. 52, 2020, <https://zenodo.org/record/3712924>.
  10. Хмельник С.И. Вариационный принцип экстремума в электромеханических и электродинамических системах. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 9780557082315, 2014, 360p., <http://doi.org/10.5281/zenodo.1310760>
  11. Хмельник С.И. К теории хранителя вечного движения, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №23, стр. 38, 2013, <https://zenodo.org/record/1318589>
  12. Leo G. Sapogin, V.A. Dzhaniybekov, Yu.A. Ryabov. Некоторые Общие Проблемы Физики Высоких Энергий, Гравитации и Космологии, Global Journal of Science Frontier Research (A) Volume XIX Issue II Version 1 Year 2019 Print ISSN:0975-5896; Online ISSN:2249-4626; DOI:10.17406/GJSFR
  13. С.И. Хмельник. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 53, 2020, <https://zenodo.org/record/3988252>



14. С.И. Хмельник. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна (вторая часть), Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 20, 2020, <https://zenodo.org/record/4065487>

# Глава 5. Структура вакуума

## Аннотация

Предлагается такая структура вакуума, которая следует **только** из решения уравнений Максвелла – не делается никаких дополнительных предположений. Приведено объяснение эффекта Казимира на основе предложенной структуры вакуума.

## Содержание

1. Введение
  2. Типизация волн-И-частиц
  3. Структура вакуума
  4. Эффект Казимира
- Литература

## 1. Введение

Структура вакуума изучается квантовой теорией поля, которая не устает представлять ее очень сложной и, действительно, не предлагает для описания структуры вакуума ничего, согласующегося с представлениями классической физики.

Ниже предлагается такая структура, которая следует **только** из решения уравнений Максвелла – не делается никаких дополнительных предположений.

В разделе 2 доказано (как решение уравнений Максвелла), что может существовать т.н. волна-И-частица (ВИЧ), которая представляет собой кубический объем вакуума, а котором пульсирует стоячая объемная волна. Важно отметить, что этот объем **не** имеет каких-либо границ - физических или образованных неоднородностью среды. ВИЧ **не** излучает сквозь грани куба, но на каждой грани есть электрическая напряженность, вектор которой направлен перпендикулярно этой грани.

Величина энергии, частота и напряженность на гранях куба являются функциями только размера куба. Видимо, существует наименьший объем куба, определяемый минимумом кванта энергии.

Множество этих ВИЧ могут заполнить пространство целиком, без промежутков. И именно такая структура описывается ниже. Такая структура встречается в природе [4] – на рис. А и рис В показаны т.н

квадратные волны на море. Но вначале мы рассмотрим структуру и свойства ВИЧ.



Рис. А.



Рис. В.

## **2. Типизация волн-И-частиц**

Итак, в главе 4 предложена модель волны-И-частицы (ВИЧ), которую мы применим здесь. Для удобства читателя приведем здесь краткое описание этой модели.

Напряженности электрического и магнитного полей, найденные как решение уравнений Максвелла, имеют вид

$$E_x(x, y, z, t) = e_x \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (1)$$

$$E_y(x, y, z, t) = e_y \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (2)$$

$$E_z(x, y, z, t) = e_z \sin(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (3)$$

$$H_x(x, y, z, t) = h_x \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (4)$$

$$H_y(x, y, z, t) = h_y \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (5)$$

$$H_z(x, y, z, t) = h_z \cos(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (6)$$

где  $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$  - постоянные амплитуды функций,  $\alpha, \omega$  - константы. Амплитуды связаны уравнениями вида

$$h_z = 0, \quad (7)$$

$$h_y = -h_x, \quad (8)$$

$$h_x = -\frac{\varepsilon\omega}{\alpha} e_x, \quad (9)$$

$$e_y = e_x, \quad (10)$$

$$e_z = -2e_x \quad (11)$$

и могут быть определены при данном  $e_x$ . Круговая частота

$$\omega = c\alpha\sqrt{4.5}. \quad (12)$$

Этими уравнениями описывается объемная стоячая волна, существующая в объеме куба, ребро которого имеет длину

$$L = \pi/\alpha. \quad (13)$$

Плотность электромагнитной энергии этой волны определяется как

$$W = \varepsilon E^2 + \mu H^2, \quad (14)$$

причем в этой волне выполняется условие

$$U = \varepsilon |E^2| = \mu |H^2|. \quad (15)$$

Полная электромагнитная энергия волны в кубе

$$W_o = U \cdot L^3. \quad (16)$$

Эта энергия **НЕ** изменяется во времени.

Плотности потоков энергии по координатам определяются по формуле

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix}. \quad (17)$$

Рассмотрим формулу

$$\begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix} = 0 \quad (17a)$$

Заметим, что

$$\cos(\alpha x) = \cos\left(\alpha \frac{L}{2}\right) = \cos\left(\alpha \frac{\pi}{2\alpha}\right) = 0. \quad (17b)$$

Следовательно, напряженность, у которой в определении функций (1-6) встречается косинус некоторой координаты, на грани, перпендикулярной этой координате, принимает нулевое значение. В формуле (17a) зачеркнуты те напряженности, у которых встречается косинус соответствующей координаты. Видно, что компоненты в этой формуле равны нулю. Следовательно, на всех гранях куба выполняются условия вида

$$\begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix} = 0, \quad (18)$$

т.е. **куб не излучает энергию.**

На каждой грани куба существует магнитная напряженность, вектор которой перпендикулярен этой грани. Например, на грани, перпендикулярной оси  $ox$ , вектор (4) принимает значение

$$H_x \equiv \sin(\alpha x) = \sin\left(\alpha \frac{L}{2}\right) = \sin\left(\alpha \frac{\pi}{2\alpha}\right) = 1, \quad (19)$$

- см. также (13). Итак, поток энергии не выходит из этой грани, но существует магнитная напряженность перпендикулярная этой грани. Аналогичный вывод можно сделать относительно остальных граней куба.

На рис. 1 показаны магнитные напряженности, выходящие из граней куба. Важно отметить, что напряженность  $H_z$  в данном случае отсутствует по условию (7), хотя и показана на рис. 1. На гранях с отрицательным значением координаты напряженности направлены в отрицательную сторону, т.к. при этом  $\sin(\alpha x) = -1$ .

Поток энергии не выходит из грани, перпендикулярной оси  $ox$ , но циркулирует по этой грани, т.к. плотности потока  $S_y$  и  $S_z$  на этой грани не равны нулю. Например,  $S_y = E_z H_x - E_x H_z$  - см. (17). Здесь  $H_z = 0$ ,  $E_z \neq 0$ ,  $H_x \neq 0$  - см. (19). Следовательно,  $S_y \neq 0$ . На этой грани, также, как и во всем объеме, имеется энергия с плотностью  $U$ , не изменяющаяся во времени. Следовательно, на

этой грани и, вообще, **на всех гранях постоянно существует давление**, равное плотности энергии  $U$ .

Рассмотренный тип ВИЧ будем обозначать, как **ВИЧ-1**.

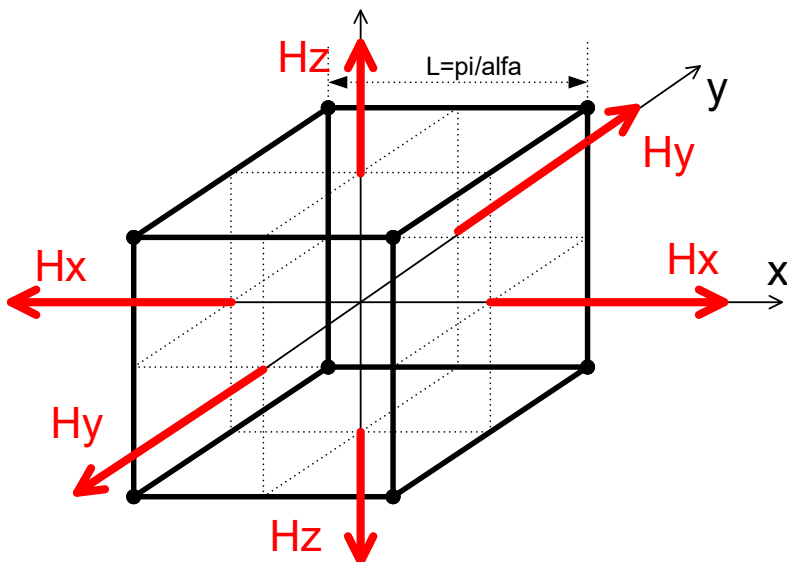


Рис. 1.

По аналогии с [1] можно рассмотреть другое решение уравнений Максвелла, которое отличается тем, что вместо решения вида (7-11), используется решение вида

$$e_z = 0. \quad (28)$$

$$e_y = -e_x, \quad (29)$$

$$e_x = -\frac{\mu\omega}{\alpha} h_x, \quad (30)$$

$$h_y = h_x, \quad (31)$$

$$h_z = -2h_x. \quad (32)$$

Аналогично предыдущему, здесь также на всех гранях куба выполняются условия вида (18), т.е. **куб не излучает энергию**. На каждой грани куба существует магнитная напряженность, вектор которой перпендикулярен этой грани. Отличие состоит в том, что напряженность  $H_z$  также присутствует, т.к. в этом случае выполняется условие (32).

По аналогии с ВИЧ-1 и ВИЧ-2 можно рассмотреть два других решения уравнений Максвелла, которые отличаются тем, что вместо

напряженностей вида (1-6) рассматриваются напряженности вида вида

$$H_x(x, y, z, t) = h_x \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (41)$$

$$H_y(x, y, z, t) = h_y \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (42)$$

$$H_z(x, y, z, t) = h_z \sin(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) \sin(\omega t), \quad (43)$$

$$E_x(x, y, z, t) = e_x \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (44)$$

$$E_y(x, y, z, t) = e_y \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (55)$$

$$E_z(x, y, z, t) = e_z \cos(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z) \cos(\omega t), \quad (46)$$

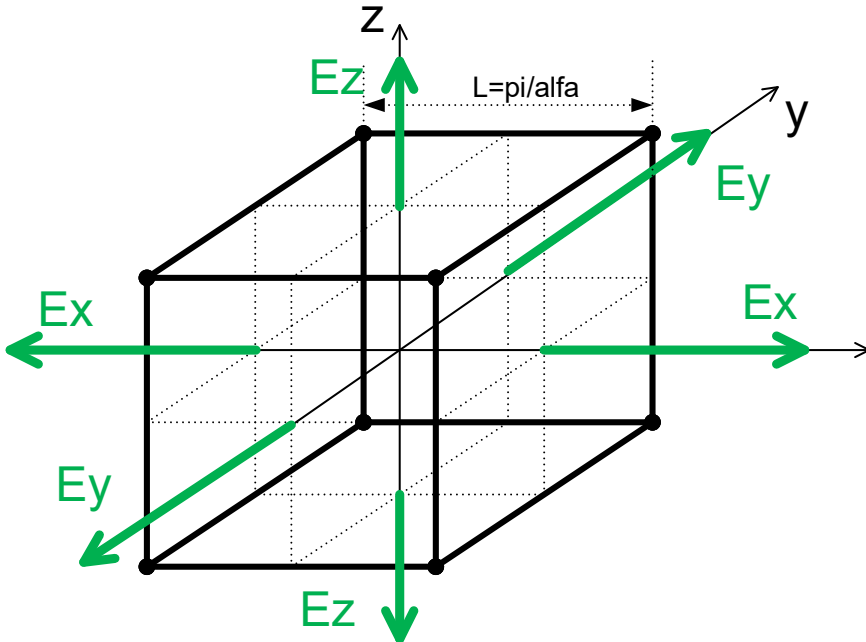


Рис. 2.

Легко заметить, что новые решения можно получить из прежних заменой обозначений  $E$  и  $e$  на обозначения  $H$  и  $h$  и наоборот. Принципиальное отличие, будет состоять в том, что вместо магнитных напряженностей, выходящих из куба перпендикулярно граням, появятся электрические напряженности – см. рис. 2.

Рис. 1 сделан в предположении, что в некоторый начальный момент времени фазы синусоидальных функций времени (1, 2, 3) были равны нулю, а фазы косинусоидальных функций времени (4, 5, 6) и были равны максимуму. Для этого момента и показано

направление векторов магнитных напряженностей на рис. 1. Будем называть такой ВИЧ как ВИЧ с фазой  $\varphi = 0$ . Пусть это соответствует начальному значению  $e_x > 0$ .

Рис. 2 сделан в предположении, что в некоторый начальный момент времени фазы синусоидальных функций времени (1, 2, 3) были равны максимуму, а фазы косинусоидальных функций времени (4, 5, 6) и были равны нулю. Для этого момента и показано направление векторов электрических напряженностей на рис. 2. Будем называть такой ВИЧ как ВИЧ с фазой  $\varphi = \pi/2$ . Пусть это соответствует начальному значению  $h_x > 0$ .

Еще четыре варианта ВИЧ можно получить, принимая в качестве исходных данных отрицательные значения  $e_x$  и  $h_x$  в тот же самый момент времени. В этом случае на рисунках 1 и 2 векторы напряженностей должны быть направлены в грань (а не из грани куба)

В таблице 1 перечислены все варианты ВИЧ.

Таблица 1

ВИЧ	Формулы для E и H	Данные	Формулы для e и h	Рисунок	Напряженности
1	1-6	$h_z = 0$ $e_x > 0$ $\varphi = 0$	7-11	Рис. 1	$H_z = 0$ $H_{x,y} > 0$
	Несимметричный ВИЧ. Векторы $H$ направлены из куба				
2	1-6	$e_z = 0$ $h_x > 0$ $\varphi = \pi/2$	28-32	Рис. 1	$H_{x,y,z} > 0$
	Симметричный ВИЧ. Векторы $H$ направлены из куба				
3	41-46	$e_z = 0$ $h_x > 0$ $\varphi = \pi/2$	7-11	Рис. 2	$E_z = 0$ $E_{x,y} > 0$
	Несимметричный ВИЧ. Векторы $E$ направлены из куба				
4	41-46	$h_z = 0$ $e_x > 0$ $\varphi = 0$	28-32	Рис. 2	$E_{x,y,z} > 0$
	Симметричный ВИЧ. Векторы $E$ направлены из куба				
5	1-6	$h_z = 0$ $e_x < 0$	7-11	Рис. 1	$H_z = 0$



		$\varphi = \pi/2$			$H_{x,y} < 0$
Несимметричный ВИЧ. Векторы $H$ направлены в куб					
6	1-6	$e_z = 0$ $h_x < 0$ $\varphi = 0$	28-32	Рис. 1	$H_{x,y,z} < 0$
	Симметричный ВИЧ. Векторы $H$ направлены в куб				
7	41-46	$e_z = 0$ $h_x < 0$ $\varphi = 0$	7-11	Рис. 2	$E_z = 0$ $E_{x,y} < 0$
	Несимметричный ВИЧ. Векторы $E$ направлены в куб				
8	41-46	$h_z = 0$ $e_x < 0$ $\varphi = \pi/2$	28-32	Рис. 2	$E_{x,y,z} < 0$
	Симметричный ВИЧ. Векторы $E$ направлены в куб				

### 3. Структура вакуума

Рассмотрим теперь множество ВИЧ. Кубическая форма ВИЧ позволяет предположить, что множество ВИЧ образуют непрерывный объем – см. рис. 3. При этом ВИЧ с фазой  $\varphi = 0$  и ВИЧ с  $\varphi = \pi/2$  должны чередоваться по всем направлениям пространства.

Возможны различные комбинации ВИЧ.

Может быть пространство, заполненное ВИЧ, создающими только магнитные напряженности на гранях или только электрические напряженности на гранях.

Может быть пространство, заполненное только симметричными ВИЧ или только несимметричными ВИЧ. В последнем случае в пространстве должно возникнуть направление, в котором отсутствует какая-либо напряженность в каком-либо направлении. Такой вакуум должен так или иначе проявить анизотропные свойства.

Можно предположить, что природа использует все варианты и существуют разнородные пространства.

Таким образом, каждая ВИЧ остается автономной, но вместе они образуют непрерывный объем вакуума.

Можно предположить, что все ВИЧ имеют один и тот же объем и тогда существует единая частота вакуума. Можно также предположить, что существуют различные области пространства с

различным (но общим для данной области) объемом ВИЧ. Тогда эти области должны иметь разные частоты вакуума.

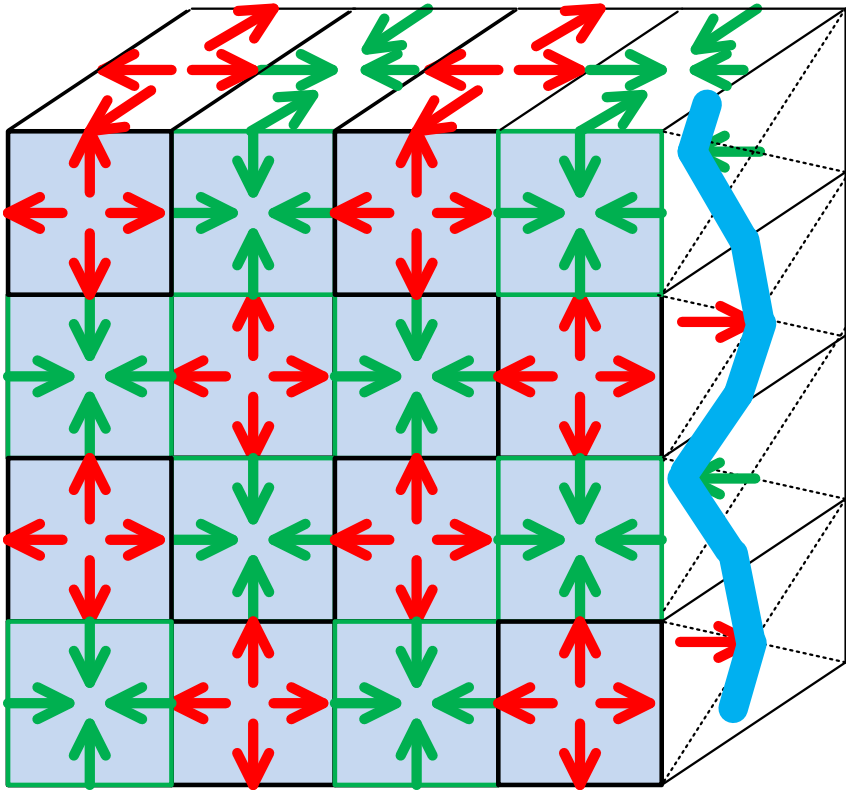


Рис. 3.

Какая-либо грань ВИЧ может оказаться на границе пустой области пространства. Тогда на границе этой области возникнет напряженность – та напряженность, которая присутствует на указанной грани ВИЧ. Такая напряженность является той данной напряженностью, которая формирует стоячую волну – см. замечание после формулы (11). Таким образом, напряженность на грани некоторой ВИЧ генерирует стоячую волну в пустом пространстве и тем самым создает новую ВИЧ. Таким способ **ВИЧ размножаются**, заполняя весь вакуум. Можно предположить, что Вселенная возникла из одной ВИЧ.

#### 4. Эффект Казимира

Рассмотрим правую боковую поверхность вакуумного фрагмента на рис. 3. Предположим, что эта поверхность является границей области ВИЧ. На открытых поверхностях ВИЧ в их центре показаны векторы напряженностей, входящих и выходящих из этих поверхностей. Толстая линия, огибающая концы этих векторов, условно изображает волну напряженностей на открытых поверхностях. Эти напряженности изменяются синусоидально во времени. Таким образом, на поверхности границы области ВИЧ существует стоячая волна напряженностей.

Но, главное, на открытых поверхностях ВИЧ постоянно существует давление  $U$  – см. выше. Если к этим поверхностям примыкает некоторое тело, то оно должно испытывать это давление. Таким образом, тело, находящееся в вакууме, заполненном ВИЧ, испытывает давление вакуума со всех сторон. Каждая область ВИЧ также создает давление на соседнюю область. Следовательно, ВИЧ стремится заполнить внутренние пустоты. Можно утверждать вслед за Торричели, что «вакуум не терпит пустоты».

Градиент давления в сплошном массиве ВИЧ определяется по формуле

$$g = \frac{2U}{L}, \quad (47)$$

где  $U, L$  - давление на гранях куба и длина грани куба, определенные в [1]. Тогда изменение давления на некотором расстоянии  $A$  в вакууме.

$$\Delta p_o = g \cdot A. \quad (48)$$

Учитывая это, расположим две параллельные зеркальные поверхности на малом расстоянии друг от друга. Они сжимаются давлением бесконечного множества ВИЧ снаружи пластин и раздвигаются ничтожным давлением (2) внутренних ВИЧ. И, следовательно, давление внешних ВИЧ должно сблизить зеркала.

Читатель уже понял, что сказанное есть ничто иное, как предлагаемое объяснение эффекта Казимир - две параллельные зеркальные поверхности, расположенные на малых расстояниях в вакууме, притягиваются.

В существующей модели вакуума [2] причиной эффекта Казимира считаются *“энергетические колебания физического вакуума из-за постоянного рождения и исчезновения в нём виртуальных частиц.... Происходит это вследствие того, что в пространстве между пластинами могут существовать только стоячие волны, амплитуда которых на пластинах равна нулю. В результате давление виртуальных фотонов изнутри на две*

*поверхности оказывается меньше, чем давление на них извне, где рождение фотонов ничем не ограничено.” Кроме того, при объяснении этого эффекта признается существование отрицательной энергии. [3].*

Эти ссылки приведены для того, чтобы отметить явное противоречие между предлагаемой и существующей теориями (ПТ и СТ).

В ПТ доказываемся, что существует объемная стоячая волна с определенными напряженностями в узлах, а в СТ утверждается, что амплитуда напряженностей в узлах (на пластинах) равна нулю (можно доказать, что при этом не выполняется закон сохранения энергии).

В ПТ доказываемся, что реальные частицы заполняют вакуум, а в СТ предполагается существование виртуальных частиц, рождение которых ничем не ограничено, а исчезновение ничем не объяснимо.

В ПТ доказываемся, что существует постоянное давление вакуума на тела, а в СТ предполагается что такое давление создают волны виртуальных частицы, постоянно возникающих и исчезающих.

В СТ доказываемся существование отрицательной энергии, а в ПТ сохраняется уважительное отношение к закону сохранения энергии.

Читателю предлагается выбрать, что ему больше нравится.

## Литература

1. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна (вторая часть), выпуск 51, ДНА, 2020, <https://zenodo.org/record/4065487>
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_Казимира](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Казимира)
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Casimir\\_effect](https://en.wikipedia.org/wiki/Casimir_effect)
4. Чем опасны квадратные волны на море, <https://zen.yandex.ru/media/id/5b9c02e2d02e9100aacd9b5f/c-hem-opasny-kvadratnye-volny-na-more-5cfcca2e7e0d5200ae513aef>
5. Хмельник С.И. К вопросу о структуре вакуума, ДНА, выпуск 51, 2020, <http://doi.org/10.5281/zenodo.4164972>

# Глава 6. Электрический заряд

## Аннотация

Вначале показано, что в конденсаторе, который включен в цепь постоянного тока, существует поток электромагнитной энергии, который продолжает циркулировать и после отключения от источника постоянного напряжения даже тогда, когда удалены металлические обкладки. С учетом этого факта далее по аналогии с волной-И-частицей (ВИЧ) описывается поле-И-частица (ПИЧ), которая может быть электрическим зарядом.

## Оглавление

1. Введение
  2. Математическая модель заряда
  3. Величины заряда и энергии ПИЧ
- Литература

## 1. Введение

В [1] показано, что в конденсаторе, который включен в цепь постоянного тока, существует **электромагнитное** поле и существуют потоки электромагнитной энергии. Показано также теоретически в [1] и экспериментально в [2], что поток электромагнитной энергии продолжает циркулировать и после отключения от источника постоянного напряжения. Он остается даже тогда, когда удалены металлические обкладки, т.е. энергия конденсатора хранится в диэлектрике конденсатора даже в отсутствии зарядов. Та энергия, которая содержится в конденсаторе и которую принято считать электрической потенциальной энергией, является электромагнитной энергией, хранящейся в конденсаторе в виде стационарного потока.

В главе 4 описывается волна-И-частица (ВИЧ) как альтернатива волне-частице в квантовой механике, в отличие от которой ВИЧ проявляет свойства и волны, и частицы одновременно (а не попеременно в зависимости от условий, трактуемых в квантовой механике). В главе 4 предполагается, что реальные элементарные частицы представляют собой ВИЧ. Сама ВИЧ – это стоячая электромагнитная волна в объеме куба, не имеющая физических

границ, но сохраняющая свои форму, объем, энергию, массу и импульс.

Ниже рассматривается статическое электромагнитное поле в объеме куба, не имеющее физических границ, но сохраняющая (как ВИЧ) свои форму, объем, энергию, массу и импульс. Это оказывается возможным, если принять во внимание отмеченный перед этим факт – существование стационарного потока электромагнитной энергии в конденсаторе, отключенном от источника напряжения.

## 2. Математическая модель заряда

Рассмотрим конденсатор, имеющий форму куба, и решение **статических** уравнений Максвелла, аналогичное тому, которое рассмотрено в главе 4. Итак, напряженности электрического и магнитного полей, найденные как решение уравнений Максвелла, имеют вид

$$H_x(x, y, z) = h_x \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \sin(\alpha z), \quad (1)$$

$$H_y(x, y, z) = h_y \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z), \quad (2)$$

$$H_z(x, y, z) = h_z \sin(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z), \quad (3)$$

$$E_x(x, y, z) = e_x \sin(\alpha x) \cos(\alpha y) \cos(\alpha z), \quad (4)$$

$$E_y(x, y, z) = e_y \cos(\alpha x) \sin(\alpha y) \cos(\alpha z), \quad (5)$$

$$E_z(x, y, z) = e_z \cos(\alpha x) \cos(\alpha y) \sin(\alpha z), \quad (6)$$

где  $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$  - постоянные амплитуды функций,  $\alpha$  - константа. Амплитуды связаны уравнениями вида

$$h_z = 0, \quad (7)$$

$$h_y = -h_x, \quad (8)$$

$$h_x = -\frac{\varepsilon\omega}{\alpha} e_x, \quad (9)$$

$$e_y = e_x, \quad (10)$$

$$e_z = -2e_x \quad (11)$$

и могут быть определены при данном  $e_x$ . Этими уравнениями описывается статическое поле, существующее в объеме куба, ребро которого имеет длину

$$L = \pi/\alpha. \quad (13)$$

Плотность электромагнитной энергии этой волны определяется как

$$W = \varepsilon E^2 + \mu H^2, \quad (14)$$

причем в этой волне выполняется условие

$$U = \varepsilon |E^2| = \mu |H^2|. \quad (15)$$

Полная электромагнитная энергия поля в кубе

$$W_o = U \cdot L^3. \quad (16)$$

Плотности потоков энергии по координатам определяются по формуле

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix}. \quad (17)$$

Рассмотрим формулу

$$\begin{bmatrix} \underline{E}_y H_z - \underline{E}_z H_y \\ \underline{E}_z H_x - \underline{E}_x H_z \\ \underline{E}_x H_y - \underline{E}_y H_x \end{bmatrix} = 0 \quad (17a)$$

Заметим, что

$$\cos(\alpha x) = \cos\left(\alpha \frac{L}{2}\right) = \cos\left(\alpha \frac{\pi}{2\alpha}\right) = 0. \quad (17b)$$

Следовательно, напряженность, у которой в определении функций (1-6) встречается косинус некоторой координаты, на грани, перпендикулярной этой координате, принимает нулевое значение. В формуле (17a) зачеркнуты те напряженности, у которых встречается косинус соответствующей координаты. Видно, что компоненты в этой формуле равны нулю. Следовательно, на всех гранях куба выполняются условия вида

$$\begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix} = 0, \quad (18)$$

т.е. **куб не излучает энергию.**

На каждой грани куба существует электрическая напряженность, вектор которой перпендикулярен этой грани. Например, на грани, перпендикулярной оси  $ox$ , вектор (4) принимает значение

$$E_x \equiv \sin(\alpha x) = \sin\left(\alpha \frac{L}{2}\right) = \sin\left(\alpha \frac{\pi}{2\alpha}\right) = 1, \quad (19)$$

- см. также (13). Итак, поток энергии не выходит из этой грани, но существует электрическая напряженность перпендикулярная этой грани. Аналогичный вывод можно сделать относительно остальных граней куба.

На рис. 1 показаны электрические напряженности, выходящие из граней куба. На гранях с отрицательным значением координаты напряженности направлены в отрицательную сторону, т.к. при этом  $\sin(\alpha x) = -1$ .

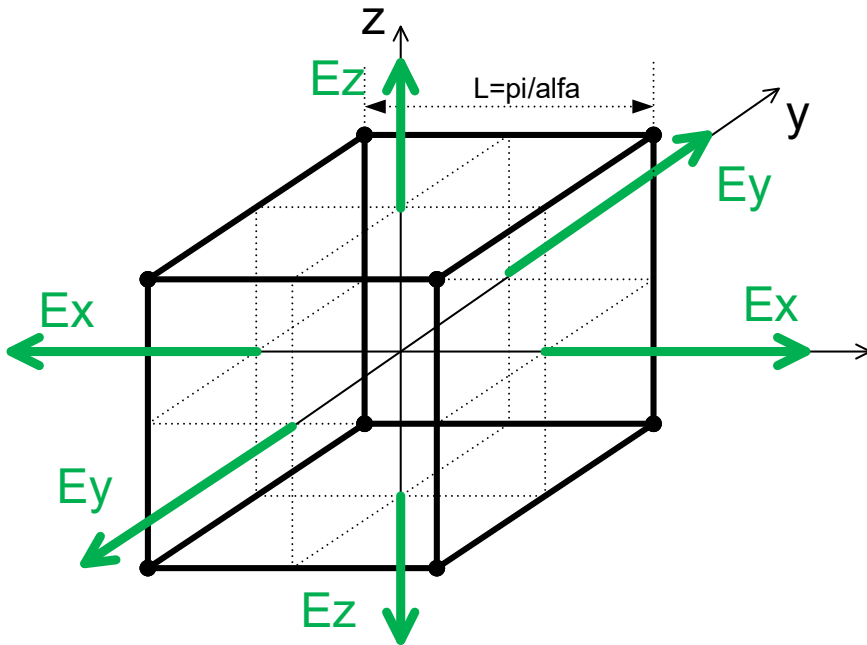


Рис. 1.

Посмотрим на этот рисунок. Перед нами кубический заряд, на ВСЕХ гранях которого имеется электрическая напряженность одного и того же знака. Следовательно, в данном кубическом объеме электромагнитного поля храниться электрический заряд. Этот заряд может иметь любой знак. Если векторы электрической напряженности направлены во вне куба, то заряд является положительным, если внутрь куба – то заряд является отрицательным.

В таком заряде есть много общего с волной-И-частицей. Он **не** имеет каких-либо границ - физических или образованных неоднородностью среды. У него также есть энергия, внутренний поток электромагнитной энергии (не выходящий наружу) и, как следствие существования этого потока, импульс и масса.

В дальнейшем будем называть его полем-И-частицей - ПИЧ (field-AND-particle FAP).

### 3. Величины заряда и энергии ПИЧ

Найдем среднюю электрическую напряженность на поверхности ПИЧ из (10, 11) с учетом неравномерного распределения напряженности по грани:



$$E \approx (e_y + e_x + e_z)/3 \approx e_x. \quad (20)$$

Для определения заряда ПИЧ представим его приближенно шаром с диаметром (13) и воспользуемся формулой напряженности на поверхности шарового заряда

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad (21)$$

или, с учетом (20, 13) и того, что  $r = L/2$ ,

$$q = 4\pi\epsilon_0 \left(\frac{\pi}{2\alpha}\right)^2 E = \pi^3 \epsilon_0 e_x / \alpha^2. \quad (22)$$

Таким образом, размером куба и напряженностью на гранях куба определяются величина заряда.

Видимо, существует минимальная величина заряда.

Множество зарядов образуют некоторый объемный заряд. Целостность объемного заряда обеспечивается силами, которые подробно рассмотрены в [4].

Полная электромагнитная энергия поля в кубе вычисляется при известных  $e_x$ ,  $\alpha$  последовательно по формулам (7-11, 1-6, 14, 15, 13, 16). Таким образом, электромагнитная энергия ПИЧ-заряда является функцией от  $e_x$ ,  $\alpha$ . Запишем этот факт в виде

$$W_o = f_{w1}(e_x, \alpha). \quad (23)$$

Величина заряда также является функцией от  $e_x$ ,  $\alpha$ , что следует из (22). Следовательно,

$$W_o = f_{w1}(q). \quad (24)$$

Видимо, существует наименьший объем куба, определяемый минимумом кванта энергии, и минимальный заряд.

## Литература

1. Хмельник С.И. Решение уравнений Максвелла для конденсатора в цепи постоянного тока. Природа потенциальной энергии конденсатора, <https://zenodo.org/record/4206086>. Глава 7 из книги: Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. 18-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-329-96074-9. Printed in USA, Lulu Inc., ID 1855552, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3783458>
2. Ревякин П.Ю. Передача энергии через диэлектрик, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №45, стр. 101, 2020, <https://zenodo.org/record/2588411>
3. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна (вторая часть), Доклады независимых авторов,

ISSN 2225-6717, №51, стр. 20,

2020 <https://zenodo.org/record/4065487>

4. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 45, 2020, <https://zenodo.org/record/3988252>
5. Хмельник С.И. О природе электрического заряда и статического электрического поля, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 44, 2020, <https://zenodo.org/record/4244299>

# Глава 7. Статическое электрическое поле

## Аннотация

Вначале показано, что в конденсаторе, который включен в цепь постоянного тока, существует поток электромагнитной энергии, который продолжает циркулировать и после отключения от источника постоянного напряжения даже тогда, когда удалены металлические обкладки. С учетом этого факта далее по аналогии с волной-И-частицей (ВИЧ) описывается поле-И-частица (ПИЧ), которая может быть электрическим зарядом или держателем статического поля

## Оглавление

1. Структура статического электрического поля
  2. Появление статического электрического поля
  3. Закон Кулона
  4. Работа электрического поля
- Литература

## 1. Структура статического электрического поля может

В главе 4 описывается волна-И-частица (ВИЧ) как альтернатива волне-частице в квантовой механике, в отличие от которой ВИЧ проявляет свойства и волны, и частицы одновременно (а не попеременно в зависимости от условий, трактуемых в квантовой механике). В главе 4 предполагается, что реальные элементарные частицы представляют собой ВИЧ. Сама ВИЧ – это стоячая электромагнитная волна в объеме куба, не имеющая физических границ, но сохраняющая свои форму, объем, энергию, массу и импульс.

В частности, фотон – это ВИЧ. Переменное электромагнитное поле переносится фотонами. Для статического поля не найдено реальных частиц-носителей (или «держателей») этого поля. В квантовой механике этим целям служит виртуальный фотон.

Но, если мы хотим закрыть все вопросы реальными частицами, то необходимо обнаружить (кроме ВИЧ) держатель статического

поля. Кроме того, ВИЧ не может быть электрическим зарядом, поскольку в нем пульсирует переменная электромагнитная волна. Обе эти функции – функции электрического заряда и статического электрического поля выполняет поле-И-частица – ПИЧ.

В главе 6 описывается поле-И-частица – ПИЧ, как электрический заряд. В этом качестве ПИЧ может входить в состав частиц. Можно предположить, что в состав электрона и протона входит **ПИЧ-заряд**.

Но ПИЧ может существовать самостоятельно как **автономный ПИЧ - АПИЧ**. Пространство, заполненное множеством ПИЧ, как множеством разрозненных электрических зарядов, образуют статическое электрическое поле. Такие ПИЧ отталкиваются друг от друга, как одноименные заряды. Что же мешает им разлететься в бесконечность? Тут надо вспомнить, что ПИЧ – это масса. Массы притягиваются. Следовательно, существует такая граница электрического поля, где при данной плотности ПИЧ силы их электрического отталкивания и гравитационного притяжения равны.

Посторонний электрический заряд, попавший в такое электрическое поле, будет выталкиваться зарядами поля в ту или иную сторону в зависимости от знака поля и знака постороннего заряда.

Посторонний заряд – частица, более крупная, чем заряд – частица автономный ПИЧ поля. При совпадении знаков поля и заряда, отталкивается от множества ПИЧ и движется в сторону ослабленного поля.

При противоположности знаков поля и заряда, заряд движется в сторону усиленного поля. При этом он «оттягивается» от тех ПИЧ-зарядов, с которыми соединился силами притяжения противоположных зарядов, в сторону более плотного расположения ПИЧ-зарядов.

При движении сквозь сопротивляющееся этому движению поле зарядов, посторонний заряд, конечно, меняет их взаимоположение, но потом заряды поля возвращаются в свое равновесное состояние – то состояние, в котором ПИЧ, распределены, как отталкивающиеся электрические заряды. Поэтому можно утверждать, что потенциальная энергия постороннего заряда – это дополнительная энергия электрического поля, искаженного присутствием постороннего заряда и стремящегося перейти в нормальное состояние.

## 2. Появление статического электрического поля

Как указывалось, переменное электромагнитное поле переносится фотонами, а для статического поля не найдено частиц - «держателей» этого поля. И это, казалось бы, не создает проблем. Но в общей картине электромагнитных полей отсутствие таких частиц нарушает совершенство этой картины. ПИЧ завершает эту картину.

Ясно, что статическое поле появляется при прекращении возмущения переменного электромагнитного поля. Электромагнитное поле – электромагнитная волна «замирает (freezes)». В этом состоянии она должна превратиться в стоячую волну, а фотоны должны превратиться в покоящуюся частицу. Но, во-первых, мы наблюдаем только электрическое поле или только магнитное поле, а, во-вторых, мы не видим каких-либо частиц. Кроме того, электромагнитная волна не может «замереть» сразу во всем своем объеме и превратиться в стоячую волну гигантского объема.

ПИЧ – это, возможно, то, во что превращается фотон, когда волна превращается в поле. Процесс превращения переменного электромагнитного поля в статическое поле, также, как и процесс исчезновения статического поля, не рассматриваются (просто потому, что автору нечего сказать на эту тему).

Можно представить себе такую картину. Заряд движется и при этом от него (из-под колес) разлетается фотонная пыль, которая летит (со скоростью света) до тех пор, пока заряд шевелится. А после этого оседает там, куда прилетела, и превращается в неподвижную пыль. Каждый фотон (ВИЧ) превращается в неподвижный ПИЧ. Для этого в кубе ВИЧ электромагнитная волна должна перестать пульсировать во времени и «застыть» в некотором положении. Однако и в этом положении поток энергии, постоянный по величине, продолжает движение по замкнутой траектории.

## 3. Закон Кулона

В нашей интерпретации электростатическое поле – это множество одноименных электрических зарядов, распределившихся в пространстве силами взаимного отталкивания в соответствии с законом Кулона.

Если известна плотность распределения зарядов ПИЧ, то может быть найдено распределение напряженности электрического поля, созданного этими ПИЧ. Может быть решена и обратная задача – определение плотности распределения ПИЧ при известном

распределении напряженности электрического поля. Можно поэтому утверждать, что естественная плотность распределения ПИЧ соответствует естественному распределению напряженности электрического поля, т.е. определяется законом Кулона.

Очевидно, взаимодействие заряда 1 с зарядом 2 эквивалентно взаимодействию заряда 1 с электрическим полем заряда 2. Следовательно, поле, созданное множеством ПИЧ под воздействием заряда 2, является средой, которая создает силы Кулона, действующие на заряд 1. Другими словами, **электрическое поле, как множество ПИЧ – это та среда, которая реализует закон Кулона.**

Это означает, что все взаимодействия (включая рассмотренные выше) между электрическими зарядами выполняются множеством ПИЧ. Для объяснения этих взаимодействий НЕ требуется привлекать представление о дальнодействии.

Следует отметить в связи с этим, что гравитационное взаимодействие подобно кулоновскому и для него можно найти аналогичное объяснение.

#### 4. Работа электрического поля

Работа, совершаемая ПИЧ, может быть совершена им только за счет потери части своей энергии. Можно, конечно, утверждать, что она будет возвращена другими процессами, но, по крайней мере, некоторое время энергия ПИЧ будет отличаться от первоначальной. Итак, эта энергия изменяется при совершении работы. Отсюда и из (6.24) следует, что при совершении работы заряд уменьшает свою величину, а из (6.22) следует, что при этом изменяется его размер и напряженность на гранях. В конце концов при израсходовании последнего кванта энергии ПИЧ исчезает.

Возможен и противоположный процесс. ПИЧ может возникнуть на границе другого ПИЧ, который при этом потеряет часть своей энергии. ПИЧ может увеличить свою энергию за счет совершенной над ним работы.

Итак, ПИЧ, как элемент поля, может выполнять работу и над ним может выполняться работа. При этом его размер может изменяться в ту или иную сторону. ПИЧ может возникнуть и исчезнуть.

ПИЧ-заряд взаимодействует с другими ПИЧ-зарядами через созданное им электрическое поле, т.е. через АПИЧ – элементы поля. Именно АПИЧ в конце концов теряют энергию (и, может быть, исчезают) при выполнении работы ПИЧ-зарядами.

Постоянство величины ПИЧ-зарядов в составе электронов и протонов свидетельствует о том, что именно электрическое поле доставляет энергию для выполнения работы ПИЧ-зарядов.

Отсюда следует, что у электрического заряда нет потенциальной энергии (также, как ее нет у конденсатора – см. начало главы 6).

Отсюда следует, что электрическое поле может совершать работу над электрическим зарядом. Если электрическая энергия заряда преобразуется в механическую энергию, то электрическое поле теряет энергию, переданную электрическому заряду. Но закон сохранения энергии **и не** требует сохранения энергии каждого вида.

### Литература

1. Хмельник С.И. О природе электрического заряда и статического электрического поля, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 44, 2020, <https://zenodo.org/record/4244299>

## Глава 8. Электрический ток

В главе 6 показано, что существуют ПИЧ – автономные электрические заряды.

Принято считать, что электроэнергия переносится (по крайней мере, в технических устройствах) электрическим током – потоком электронов. Этот поток представляет собой упорядоченное в среднем движение электронов в определенном направлении, т.е. в среднем они НЕ возвращаются к тем атомам, которые покинули перед началом движения (если речь идет о постоянном токе). Как может существовать вещество проводника, в котором атомы и молекулы являются неполноценными с т.з. химии (хотя бы некоторое время)? Как ведет себя такое вещество в сложных организмах, где постоянно протекают однонаправленные токи? Где накапливаются «убежавшие» электроны при отключении тока и как они возвращаются в «ущербные» атомы?

Поток электромагнитной энергии может переноситься электромагнитными волнами в пространстве, в луче лазера, в диэлектрике... В этом переносе электроны не участвуют. Часто такой перенос тоже называют током – током смещения. Но также часто ток смещения рассматривается как ничем необоснованное изобретение Максвелла...

Во многих случаях приходится полагать, что количество свободных электронов ничем не ограничено и их всегда, в любой момент и в любом месте столько, сколько нужно. Например, электронов в облаке всегда немеряно много. Из каких атомов они выскакивают? Неужели из воды?

В электротехнике широко известны импульсные схемы, в которых токи изменяют значительно изменяют свою величину за малый интервал времени. Если свободные электроны движутся (как полагают, со скоростью 0.001м/сек), то как они успевают собраться в мощный высокочастотный импульс? Если громадное количество электронов вновь освободись от атомных связей в данном месте, то что произошло с металлом проводника?

С учетом этих замечаний представляется целесообразным предположить, что

- поток электромагнитной энергии **всегда** переносится либо фотонами, либо ПИЧ-зарядами;



- движение электронов в проводнике – это не электрический ток, а тепловое движение электронов, вызванное движением ПИЧ-зарядов;
- это движение электронов вызывает дополнительный расход потока энергии через «проводник», который при этом является не проводником, а тормозом;
- действительная роль «проводника» состоит в том, что он создает канал для прохождения потока электромагнитной энергии; последний распространяется именно внутри провода, а не снаружи (что показано в главе 1); таким образом, роль провода схожа с ролью лазера.

### **Утверждение 1**

**Ток, протекающий по суперпроводнику, является током ПИЧ-зарядов.**

Отличие суперпроводника от обычного проводника состоит в том, что в суперпроводнике движущиеся ПИЧ-заряды не взаимодействуют с электронами и поэтому не расходуют энергию электрического тока (причину этого отличия материала суперпроводника от металла я не знаю). Итак, существование суперпроводников при любой температуре является экспериментальным доказательством того, что электрический ток может быть током ПИЧ-зарядов.

Электрический ток ПИЧ-зарядов – это постоянный ток смещения, не создающий тепловых потерь (также, как и переменный ток смещения в конденсаторе). Этот ток смещения всегда был гадким утенком электродинамики. Настало время разглядеть в нем прекрасного лебедя.

Существует еще один экспериментальный факт, доказывающий (как принято считать) принципиальное отличие суперпроводника от обычного проводника – эффект Меснера. Далее будет доказано, что этот эффект – следствие больших токов, а не специфики материала.

Тем не менее, существует, конечно, и ток электронов, например, в электронно-лучевой трубке. В общем случае целесообразно рассматривать разновидности электрического тока:

- ток заряженных барионных частиц (электронов, протонов), например, упомянутый ток электронов в ЭЛТ, ток ионов в искровом разряде;
- ток ПИЧ-зарядов, например, зарядный ток конденсатора,

- ток, вызванный электромагнитными силами (который может быть током барионных частиц или ПИЧ-зарядов),
- конвекционный ток, вызванный механическими силами, который рассматривал еще Эйхенвальд (который также может быть током барионных частиц или ПИЧ-зарядов).

## Глава 9. Магнитный поток и поток электромагнитной энергии

Любой постоянный электрический ток сопровождается стационарным потоком энергии. Но можно сказать и иначе: *любой* стационарный поток электромагнитной энергии сопровождается электрическим током, ибо только движение зарядов создает электрическую и магнитную напряженности, необходимые для появления и движения потока электромагнитной энергии. Математическое доказательство этого утверждения приведено в [1, глава 5] на примере потока электромагнитной энергии внутри провода. Но насколько общим является это утверждение?

Интуиция нам подсказывает, что статический магнитный поток тоже должен сопровождаться стационарным потоком энергии. Аналогия с током разрушается тем, что отсутствуют магнитные заряды.

Рассмотрим пример. Магнитный поток от соленоида намагничивает и притягивает магнито-мягкое тело. В определенных условиях скорость движения тела может быть постоянной. Для создания такого движения соленоид получает энергию от источника тока и передает эту энергию телу, в котором эта энергия превращается в механическую энергию. Мы должны признать, что от соленоида к телу вместе с магнитным потоком движется поток электромагнитной энергии. Этот процесс похож на то, что наблюдается в проводе, где вместе с электрическим током движется поток электромагнитной энергии. Но в проводе есть движение зарядов, есть и электрическая, и магнитная напряженность. А в магнитном потоке есть только магнитная напряженность...

### Утверждение 1

Для выполнения закона сохранения энергии мы должны признать, что магнитный поток сопровождается движением зарядов. Этими зарядами являются ПИЧ-заряды.

Это движение зарядов не обнаруживается также, как движение тех же зарядов в заряжаемом (или разряжаемом) конденсаторе. И тут, и там мы подразумеваем одно и то же явление, которое в настоящее время называется током смещения и является током ПИЧ-зарядов.

Рассмотрим математическое доказательство этого утверждения  
 1. Предположим, что магнитный поток из соленоида распространяется по цилиндрическому ферритовому стержню без рассеяния. Распределение магнитных напряженностей  $H$  в нем должно описываться уравнениями Максвелла, которые в этом случае имеют вид:

$$\operatorname{rot}(H) = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div}(H) = 0. \quad (2)$$

При моделировании будем использовать цилиндрические координаты  $r, \phi, z$ . Тогда уравнения (1, 2) примут вид:

$$\frac{H_r}{r} + \frac{\partial H_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0, \quad (3)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_z}{\partial \phi} - \frac{\partial H_\phi}{\partial z} = 0, \quad (4)$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{H_\phi}{r} + \frac{\partial H_\phi}{\partial r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = 0. \quad (6)$$

Можно доказать, что решение этой системы уравнений имеет вид:

$$H_r = h_r(r) \sin(\alpha\phi + \chi z), \quad (7)$$

$$H_\phi = h_\phi(r) \cos(\alpha\phi + \chi z), \quad (8)$$

$$H_z = h_z(r) \sin(\alpha\phi + \chi z), \quad (9)$$

где  $\alpha, \chi$  – некоторые константы,  $h(r)$  – некоторые функции координаты  $r$ . Эти функции определены следующими уравнениями:

$$h_z''(r) + h_z'(r) - h_z(r) \left( \frac{\alpha^2}{r^2} + 1 \right) = 0, \quad (10)$$

$$h_\phi(r) = -\frac{\alpha}{\chi} \frac{h_z(r)}{r}, \quad (11)$$

$$h_r(r) = -\frac{1}{\chi} h_z'(r). \quad (12)$$

Важно отметить, что четыре уравнения (3-6) имеют при данных  $\alpha, \chi$  единственное решение в виде трех напряженностей (7-9). Можно построить на цилиндре данного радиуса  $r$  геометрическое место точек с постоянным значением напряженностей  $H_\phi$  и  $H_z$ . Оказывается, что это геометрическое место точек является винтовой линией. На рис. 1 показаны для примера три винтовые линии при: толстая линия при  $\alpha = 2, \chi = 0.8$ , средняя линия при  $\alpha = 0.5, \chi = 2$  и тонкая линия при  $\alpha = 2, \chi = 1.6$ .

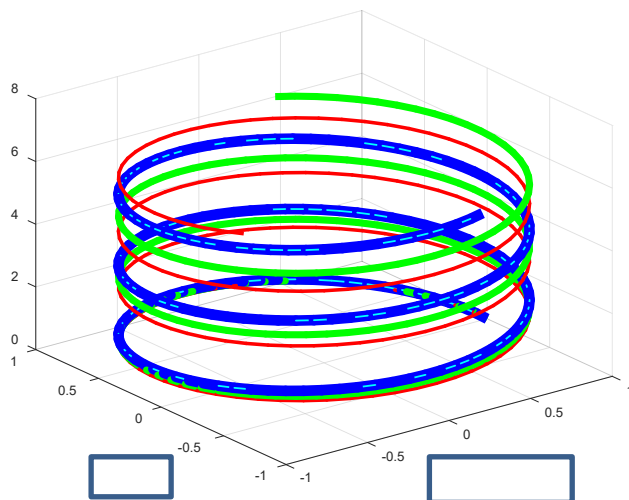


Рис. 1.

Таким образом описывается магнитный поток в цилиндрическом ферритовом цилиндре. Но в этом потоке нет потока электромагнитной энергии. Он мог бы появиться, если предположить, что ферритовый цилиндр является токопроводным. В этом случае уравнения Максвелла принимают вид:

$$\operatorname{rot}(H) = 0, \quad (13)$$

$$\operatorname{div}(H) = 0. \quad (14)$$

$$\operatorname{rot}(J) = 0, \quad (15)$$

$$\operatorname{div}(J) = 0, \quad (16)$$

где  $J$  – плотность тока. По-прежнему будем использовать цилиндрические координаты  $r, \phi, z$ . Тогда уравнения (13, 16) примут вид:

$$\frac{H_r}{r} + \frac{\partial H_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0, \quad (17)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_z}{\partial \phi} - \frac{\partial H_\phi}{\partial z} = J_r, \quad (18)$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = J_\phi, \quad (19)$$

$$\frac{H_\phi}{r} + \frac{\partial H_\phi}{\partial r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = J_z, \quad (20)$$

$$\frac{J_r}{r} + \frac{\partial J_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial J_z}{\partial z} = 0, \quad (21)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_z}{\partial \phi} - \frac{\partial J_\phi}{\partial z} = 0, \quad (22)$$

$$\frac{\partial J_r}{\partial z} - \frac{\partial J_z}{\partial r} = 0, \quad (23)$$

$$\frac{J_\phi}{r} + \frac{\partial J_\phi}{\partial r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_r}{\partial \phi} = 0. \quad (24)$$

Можно доказать, что для этой системы уравнений также существует решение, которое имеет вид (7, 8, 9) и

$$J_r = j_r(r) \cos(\alpha\phi + \chi z), \quad (25)$$

$$J_\phi = j_\phi(r) \sin(\alpha\phi + \chi z), \quad (26)$$

$$J_z = j_z(r) \cos(\alpha\phi + \chi z), \quad (27)$$

где  $j(r)$  - некоторые функции координаты  $r$ . Функции  $h(r), j(r)$  в данном случае определены следующими уравнениями:

$$h_z''(r) + h_z'(r) - h_z(r) \left( \frac{\alpha^2}{r^2} + \chi^2 \right) = 0, \quad (28)$$

$$h_\phi(r) = -\frac{\alpha}{\chi} \left( \frac{h_z(r)}{r} + j_r(r) \right), \quad (29)$$

$$h_r(r) = -\frac{1}{\chi} \left( h_z'(r) + j_\phi(r) \right), \quad (30)$$

$$j_z''(r) + j_z'(r) \frac{1}{r} - j_z(r) \left( \frac{\alpha^2}{r^2} + \chi^2 \right) = 0, \quad (31)$$

$$j_\phi(r) = -\frac{\alpha}{\chi} \cdot \frac{j_z(r)}{r}, \quad (32)$$

$$j_r(r) = -\frac{1}{\chi} \cdot j_z'(r). \quad (33)$$

Важно отметить, что и в этом случае восемь уравнений (17-24) имеют при данных  $\alpha, \chi$  единственное решение в виде шести уравнений (28-33). И здесь можно построить на цилиндре данного радиуса  $r$  геометрическое место точек с постоянным значением напряженностей  $H_\phi, H_z$  и с постоянным значением плотности токов  $J_\phi, J_z$ . И в том, и в другом случае эти геометрические места точек являются винтовыми линиями.

В данном случае вдоль оси цилиндра с радиусом  $R$  распространяется поток электромагнитной энергии

$$S = 2\rho\pi^2 \int_{r=0}^R (j_r h_\phi - j_\phi h_r) r dr, \quad (34)$$

где  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление цилиндра.

Итак, мы показали, что вместе с магнитным потоком может распространяться поток электромагнитной энергии, если есть потребитель этой энергии, например, в нашем случае, железный предмет, скользящий к торцу цилиндра. Поток энергии в нашем случае – это мощность источника тока, питающего соленоид. Закон сохранения энергии выполняется.

Однако, что происходит, если ферритовый цилиндр является неэлектропроводным? Тут мы должны вернуться к утверждению 1, с которого начали изложение этого раздела.

## Литература

1. Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. 18-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-329-96074-9. Printed in USA, Lulu Inc., ID 18555552, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3783458>

# Глава 10. Эффект Мейснера.

## Аннотация

Показывается на основе анализа эксперимента [2], что в эффекте Мейснера требует объяснения не только факт отталкивания, но и факт притяжения магнита и сверхпроводника. Доказывается на основе решения уравнений Максвелла (без дополнительных предположений), что поле постоянного магнита создает в сверхпроводнике постоянный ток, структура которого представляет собой соленоид. Этот соленоид взаимодействует с магнитом таким образом, что сверхпроводник на некотором расстоянии от магнита находит устойчивое положение, в котором плоскости торца магнита и сверхпроводника совпадают.

## Оглавление

1. Введение
  2. Токопроводный диск рядом с магнитом
  3. Приложение. Структура постоянного тока
- Литература

### 1. Введение

Эффект Мейснера *по определению* заключается в том, что магнитное поле полное вытесняется из объема сверхпроводника [1]. Принято считать, что этот эффект служит экспериментальным доказательством того, что существует принципиальное отличие внутренней структуры сверхпроводника от обычного проводника. Далее будет доказано, что этот эффект – следствие больших токов, а не специфики материала.

Прежде всего рассмотрим великолепный эксперимент [2]. Сверхпроводящий диск висит над плоским кольцом магнитов и движется вдоль этого кольца, как по рельсам, если экспериментатор его слегка толкнет – см. рис. 1. Сверхпроводящий диск висит и под кольцом магнитов, а также удерживается рядом с наклоненным магнитом под любым углом наклона этого магнита - см. рис. 2. Совершенно очевидно, что ни отталкиванием, ни притяжением



диска и магнита невозможно объяснить этот эксперимент. Представление о выталкивании магнитного не помогает найти объяснение. Есть эффект, но его общепринятое определение придумано под придуманное объяснение. Это то, что называется подгонкой под ответ.

Таким образом, эффект Мейснера следует определить как *положение проводника рядом с магнитом без их соприкосновения, устойчивое и независимое от ориентации магнита и относительной скорости движения проводника.*

Это означает, что требует объяснения не только факт отталкивания, но и факт притяжения магнита и проводника. Гравитационная сила не может быть объяснением для притяжения проводника снизу и сбоку. Поэтому далее мы будем пренебрегать силой притяжения.

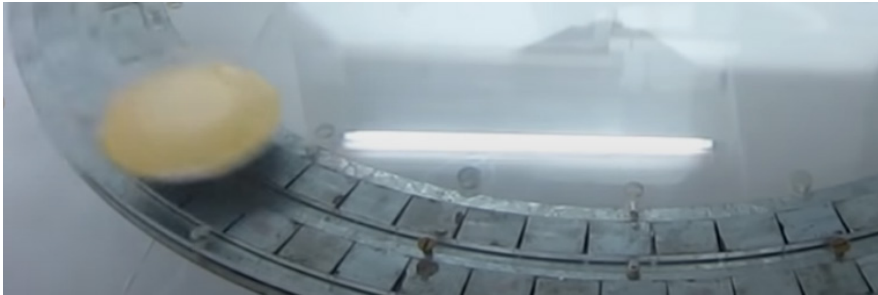


Рис. 1.



Рис. 2.

## 2. Токопроводный диск рядом с магнитом

Далее будем рассматривать проводник в виде диска. Рассмотрим дисковый соленоид с током, расположенный рядом с магнитом так, что ось соленоида перпендикулярна плоскости торца магнита. На каждый элемент проводника действует сила Лоренца, как векторное произведение элемента тока и индукции магнита.

Горизонтальные проекции сил Лоренца суммируются. Читатель может убедиться, что сумма этих сил становится равной нулю, когда эти силы расположены симметрично относительно оси соленоида. Такое положение создается, когда ось соленоида совпадает с осью магнита. Следовательно, **силы Лоренца располагают соленоид так, чтобы его ось совпадала с осью магнита**. Поэтому далее мы будем рассматривать только осевые силы притяжения или отталкивания.

В приложении доказывается, что в проводящем диске под действием постоянного внешнего магнитного поля

- возникает постоянный ток,
- этот ток в цилиндрических координатах распространяется по радиусу, по окружности и вдоль оси диска,
- ток возникает несмотря на то, что диск не является замкнутым проводником ни по радиусу, ни по оси,
- линии тока имеют спиральную структуру,
- по окружности ток может вращаться в ту или иную сторону, либо вообще не вращаться.

Таким образом, можно говорить о том, что проводящий диск в поле постоянного магнита представляет собой соленоид. Этот соленоид взаимодействует с магнитом, т.е. магнит создает соленоид, который с взаимодействует с этим магнитом.

Кольцевые токи, возникающие в диске, создают осевую магнитную напряженность, направленную против магнитной напряженности магнита и поэтому диск отталкивается от магнита. Это соответствует правилу Ленца. По мере увеличения расстояния между диском и магнитом внешняя напряженность, действующая на диск, уменьшается и уменьшается величина токов. Прежде всего уменьшается величина кольцевых токов и уменьшается сила отталкивания диска от магнита. В некоторый момент кольцевые токи становятся равными нулю. Если диск продолжает удаляться от магнита, то вновь появляются кольцевые токи, направленные в

противоположную сторону, и диск притягивается к магниту. Таким образом, положение диска в точке нулевого кольцевого тока является устойчивым.

Отсюда следует, что проводник, расположенный рядом с постоянным магнитом, может демонстрировать эффект Мейснера. Этот эффект будет тем большим, чем меньше сопротивление проводника. Не удивительно, что этот эффект был обнаружен в экспериментах со сверхпроводниками. Но этот эффект НЕ является следствием сверхпроводимости.

### Приложение. Структура постоянного тока.

В [1, глава 5] показано, что в проводе постоянного тока распределение плотностей тока  $J$  и магнитных напряженностей  $H$  в описывается уравнениями Максвелла, которые в этом случае имеют вид:

$$\operatorname{rot}(H) = 0, \quad (1)$$

$$\operatorname{div}(H) = 0. \quad (2)$$

$$\operatorname{rot}(J) = 0, \quad (3)$$

$$\operatorname{div}(J) = 0, \quad (4)$$

При моделировании будем использовать цилиндрические координаты  $r, \phi, z$ . Тогда эти уравнения примут вид:

$$\frac{H_r}{r} + \frac{\partial H_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0, \quad (5)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_z}{\partial \phi} - \frac{\partial H_\phi}{\partial z} = J_r, \quad (6)$$

$$\frac{\partial H_r}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial r} = J_\phi, \quad (7)$$

$$\frac{H_\phi}{r} + \frac{\partial H_\phi}{\partial r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H_r}{\partial \phi} = J_z, \quad (8)$$

$$\frac{J_r}{r} + \frac{\partial J_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_\phi}{\partial \phi} + \frac{\partial J_z}{\partial z} = 0, \quad (9)$$

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_z}{\partial \phi} - \frac{\partial J_\phi}{\partial z} = 0, \quad (10)$$

$$\frac{\partial J_r}{\partial z} - \frac{\partial J_z}{\partial r} = 0, \quad (11)$$

$$\frac{J_\phi}{r} + \frac{\partial J_\phi}{\partial r} - \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial J_r}{\partial \phi} = 0. \quad (12)$$

Решение этой системы уравнений имеет вид:

$$H_r = h_r(r) \sin(\alpha\phi + \chi z), \quad (13)$$

$$H_\phi = h_\phi(r) \cos(\alpha\phi + \chi z), \quad (14)$$

$$H_z = h_z(r) \sin(\alpha\phi + \chi z), \quad (15)$$

$$J_r = j_r(r) \cos(\alpha\phi + \chi z), \quad (16)$$

$$J_\varphi = j_\varphi(r) \sin(\alpha\varphi + \chi z), \quad (17)$$

$$J_z = j_z(r) \cos(\alpha\varphi + \chi z), \quad (18)$$

где  $\alpha, \chi$  – некоторые константы,  $h(r), j(r)$  – некоторые функции координаты  $r$ . Эти функции определены следующими уравнениями:

$$h_z''(r) + h_z'(r) - h_z(r) \left( \frac{\alpha^2}{r^2} + \chi^2 \right) = 0, \quad (19)$$

$$h_\varphi(r) = -\frac{\alpha}{\chi} \left( \frac{h_z(r)}{r} + j_r(r) \right), \quad (20)$$

$$h_r(r) = -\frac{1}{\chi} \left( h_z'(r) + j_\varphi(r) \right), \quad (21)$$

$$j_z''(r) + j_z'(r) \frac{1}{r} - j_z(r) \left( \frac{\alpha^2}{r^2} + \chi^2 \right) = 0, \quad (22)$$

$$j_\varphi(r) = -\frac{\alpha}{\chi} \cdot \frac{j_z(r)}{r}, \quad (23)$$

$$j_r(r) = -\frac{1}{\chi} \cdot j_z'(r). \quad (24)$$

Важно отметить, что и в этом случае восемь уравнений (5-12) имеют при данных  $\alpha, \chi$  единственное решение в виде шести уравнений (19-24). На рис. 3 показаны графики логарифмов этих функций при  $\alpha = 0.5, \chi = 0.1, R = 0.02$ .

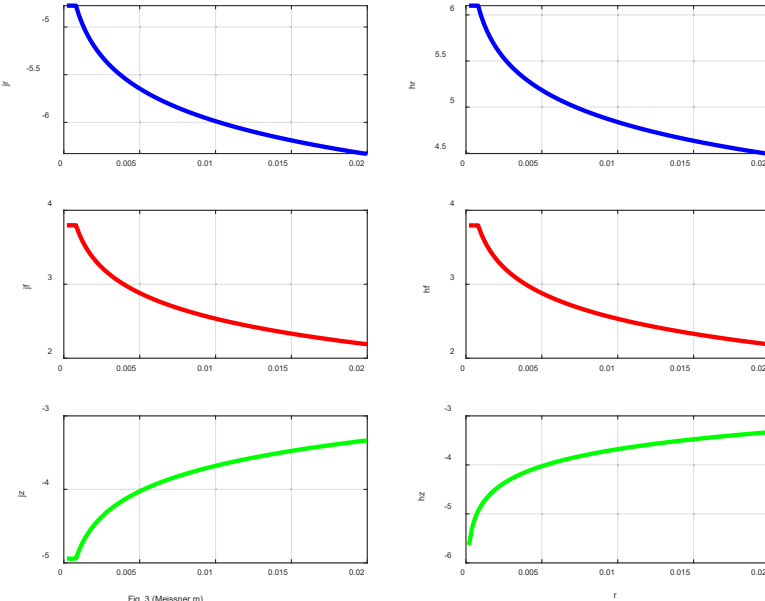


Fig. 3 (Meissner.m)

Токи и магнитные напряженности распределены так всегда, даже в том случае, когда в проводе существуют только тепловые токи. Так происходит потому, что токи взаимодействуют между собой силами Лоренца и именно это взаимодействие описывается

уравнениями Максвелла. Если к тепловым токам добавляется ток проводимости, то в математическом описании меняются только значения констант  $\alpha, \chi$ . Точно тоже самое происходит в том случае, когда провод попадает во внешнее магнитное поле: меняются только значения констант  $\alpha, \chi$ . Изменение магнитного поля меняет лишь значения констант. Важно, однако, чтобы напряженность магнитного поля была **неравномерной**. В [3, глава 5d] описываются различные эксперименты, демонстрирующие явление возникновения постоянного электрического тока под воздействием постоянного магнитного поля.

Таким образом, магнитное поле в проводе не вытесняется, а создается вновь и вместе с этим полем создаются токи. При малом внутреннем сопротивлении диска токи принимают большие значения.

Ток в проводе имеет солиноидальную структуру. Поэтому можно рассматривать его, как соленоид. На рис. 4 показаны три винтовые линии тока: толстая линия при  $\alpha = 2, \chi = 0.8$ , средняя линия при  $\alpha = 0.5, \chi = 2$  и тонкая линия при  $\alpha = 2, \chi = 1.6$ . Показаны винтовые линии для функций  $J$ , определенных по (17, 18), а именно для суммарного тока с проекциями  $J_\varphi$  и  $J_z$  при  $r = \text{const}$ .

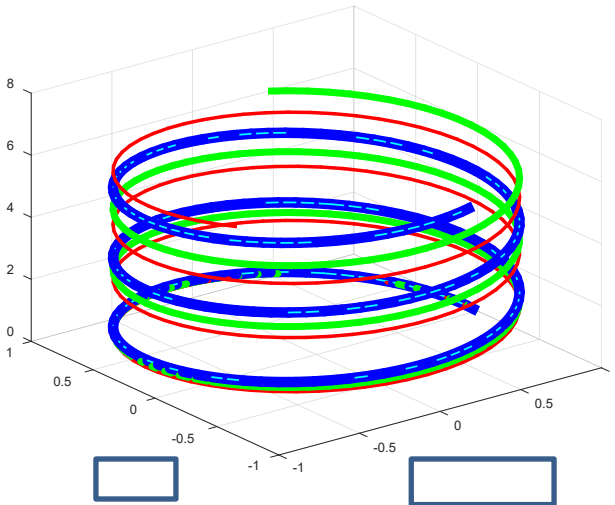


Рис. 4.

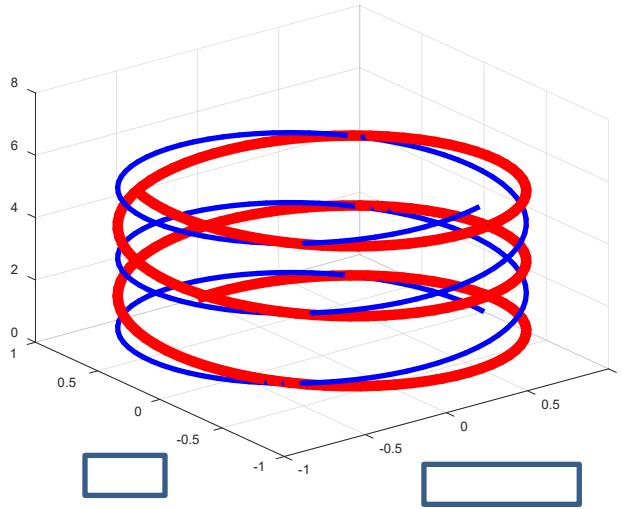


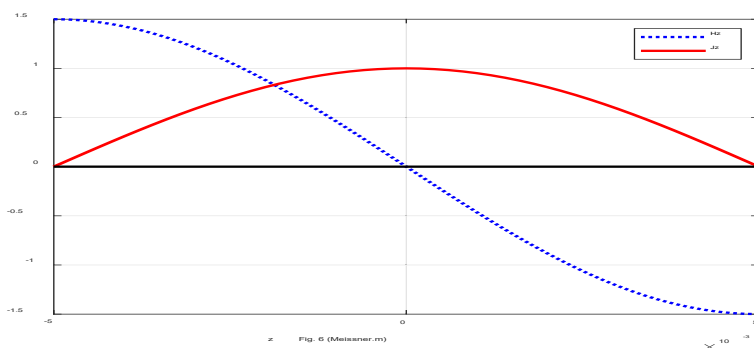
Рис. 5

Эти функции определены при  $\alpha > 0$ . На рис. 4 показаны винтовые линии

- для функций  $J$ , определенных при  $\alpha > 0$  как на рис. 3 (см. тонкую линию) и
- для функций  $J$ , определенных при  $\alpha < 0$  (см. толстую линию).

При  $\alpha > 0$  окружные токи исчезают – см.  $j_\phi(r)$  в формуле (23). Однако уравнение (4), по-прежнему, соблюдается. При  $\alpha > 0$  изменяется также знак функции  $H_z$  – см. (15).

Все уравнения выполняются также для провода ограниченной длины – в нашем случае, для диска. На рис. 5 показаны функции (13-18) на проводе, длина которого равна  $L = \frac{2\pi}{\chi}$ . Видно, что осевой ток  $J_z$  (сплошная линия) принимает нулевое значение на концах провода, а осевые магнитные напряженности  $H_z$  (пунктирная линия) и круговой ток  $J_\phi$  на концах провода принимают максимальные и противоположные по знаку значения.



## Литература

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект\\_Мейснера](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Мейснера)
2. Quantum Levitation  
[https://www.youtube.com/watch?v=VyOtIsnG71U&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=VyOtIsnG71U&feature=emb_logo)
3. Хмельник С.И. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. 18-ая редакция, 2020, ISBN 978-1-329-96074-9. Printed in USA, Lulu Inc., ID 18555552, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3783458>