

Хмельник С. И.

Летательный аппарат на основе эффекта Бифельда-Брауна

Описывается проект летательного аппарата. Проект содержит теорию, описание основных элементов конструкции, методы и программы расчета. В проекте используется известный, но необъясненный эффект самопроизвольного движения заряженного конденсатора. В проекте этот эффект объясняется теоретически в рамках существующей физической парадигмы. На основе предложенной теории предлагается метод расчета специальных конденсаторов. Этот метод позволяет конструировать такой конденсатор, который генерирует силу, намного превышающую ту, которую генерирует обычный конденсатор.

Содержание

Введение

1. Объяснение эффекта Бифельда-Брауна

1. Введение
2. О плотности заряда пластины
3. Структура электрического поля конденсатора
4. Силы, действующие на пластины конденсатора

2. Конструкция и функционирование аппарата

1. Конструкция
2. Функционирование
3. О диэлектрике
4. Достоинства

Приложение. Конфигурация поля заряженной пластины

0. Уравнения Максвелла
1. Определение некоторых функций
2. Постановка задачи
3. Решение уравнений Максвелла при гиперболических функциях распределения заряда
4. Решение уравнений Максвелла при импульсных функциях распределения заряда

Литература

Введение

Здесь показывается, как можно было бы сделать летательный аппарат. Кратко описывается новая теория (в рамках существующей физической парадигмы). Эта теория использует и объясняет известный эффект - так называемый эффект Бифельда-Брауна (Biefeld-Brown Effect) [6], состоящий в том, что плоский конденсатор, находящийся под высоким постоянным напряжением, имеет тенденцию к движению в сторону положительного полюса. — см. рис. 1, где показано изменение веса конденсатора в зависимости от полярности приложенного к нему напряжения.

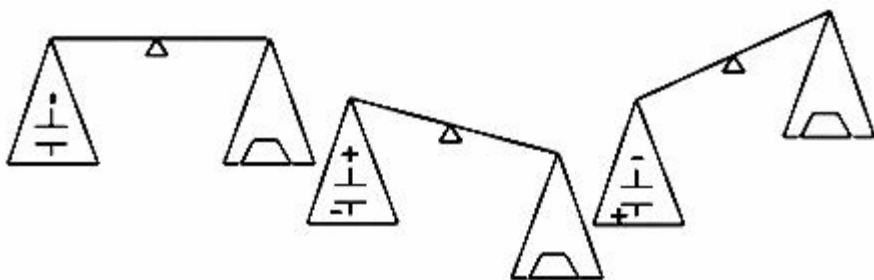


Рис.1. Изменение веса конденсатора в зависимости от полярности приложенного к нему напряжения.

В [1, 7] приведены обстоятельное описание и анализ этого эффекта и приведены многочисленные ссылки по теме. Там же рассмотрено и проанализировано несколько известных гипотез о природе этого эффекта. При этом показано, что все эти гипотезы по тем или иным причинам оказываются недостаточными для полного объяснения этого эффекта. Кроме того, все эти гипотезы используют новые, не общепринятые представления о физических явлениях. В [6] приведены ссылки на патенты Брауна и анализируются известные теории эффекта, при этом указывается их несостоятельность. В [2] предлагается еще одна теория этого эффекта. В [3, 23, 5, 8, 9, 10] описываются эксперименты, демонстрирующие этот эффект. В [1, 4, 6, 7] приведены сведения, указывающие на то, что работы по практическому применению этого эффекта велись и, возможно, привели к созданию действующих аппаратов.

Обсуждаемый эффект был открыт в 1923 году американскими учеными Брауном и Бифельдом в Калифорнийском Институте

Специальных исследований. Примечательно, что этот эффект не был предсказан теоретически.

Изобретение Брауна вначале имело вид простого бакелитового ящичка, но стоило положить его на весы и подключить к источнику энергии напряжением 100 киловольт, как аппарат в зависимости от полярности прибавлял или терял примерно один процент своего веса.

Затем Браун в 50-х годах прошлого века построил дисковидный аппарат 8 метров диаметром, который достигал скорости 6 метров/сек в его лаборатории. Диски были вариацией простого конденсатора из двух пластин, заряженных постоянным напряжением 50КВ. Пластины диска имели разные формы и площади (в одном диске). Когда диски заряжались, они начинали двигаться по круговому пути (вокруг высокой мачты). Для поддержания их полета требовалась энергия всего 50Вт.

Браун также построил экспериментальные диски диаметром 1 метр. Когда они заряжались напряжением 50КВ, скорость их перемещения была столь впечатляющая, что изобретением заинтересовались военные. Проведя тесты в вакууме, Браун заявил, что диски летали с еще большей эффективностью.

Многие ученые и инженеры были свидетелями полетов дисков Брауна, но лишь некоторые из них верили, что в основе движения лежит открытый им эффект. Его учителем был доктор Пауль Альфред Бифельд, профессор физики и астрономии и один из восьми бывших одноклассников А. Эйнштейна по Швейцарии. В отличие от своих коллег Бифельд проявил большой интерес к открытию Брауна, и оба — профессор и студент — проводили эксперименты с заряженными электрическими конденсаторами и разработали физический принцип, ставший известным как эффект Бифельда-Брауна.

Томас Таунсенд Браун умер в California, 22 октября 1985 года. Его лаборатория была разукомплектована, большинство оборудования продано. Томас Браун получил множество патентов на различные электрокинетические аппараты на базе эффекта Бифельда-Брауна, но с его смертью практически все исследования были прекращены.

Долгое время эффект Бифельда – Брауна был засекречен и только в последние годы в Интернете родственниками Брауна были опубликованы несколько патентов и ряд статей Т. Брауна на эту тему.

В экспериментах Брауна были выявлены определенные требования к конденсатору:

- материал диэлектрика должен обладать способностью хранить электрическую энергию без коронного разряда и последующего пробоя на краях конденсатора, например, иметь форму диска; если соответствующий коэффициент для обычных диэлектриков равен 7, то применение оксида

титаната бария (спекшаяся керамика) дает коэффициент 6.000 с перспективой доведения до 30.000;

- эффект прямо пропорционален площади пластин конденсатора и величине напряжения приложенного к пластинам;

- эффект проявляется больше при увеличении массы диэлектрического материала между пластинами.

Известна также статья Сергеева [3], который измерял силу, действующую на изолированный (для исключения ионного ветра) конденсатор. Он говорит, что сила пропорциональна площади пластин конденсатора, величине напряжения, приложенного к пластинам, и диэлектрической проницаемости (что получилось у меня – см. ниже).

Известен тщательно проделанный и подробно описанный опыт Делямуре [23], который доказывает существование эффекта.

В 1939 году Браун, объясняя этот эффект, создал теорию электрогравитации. Он до конца своих дней утверждал, что открыл стыковочный эффект между гравитацией и электричеством.

Эффект объясняют также ионным ветром – отталкиванием положительной пластины от положительных ионов воздуха. Но такое объяснение опровергается экспериментами с закрытыми конденсаторами и экспериментами в вакууме, где этот эффект также наблюдается. Существуют и другие теории. Описания этих теорий скупы и не позволяют их проверить. Таким образом, известные теории по тем или иным причинам оказываются недостаточными для полного объяснения этого эффекта. Кроме того, эти теории используют новые, не общепринятые представления о физических явлениях (электрогравитация, эфир и т.п.).

В последнее время появились работы японских ученых под руководством Такааки Миша [2]. Можно сказать, что они развивают теорию электрогравитации. Ими предполагается, что заряженные частицы в сильном электрическом поле создают дополнительное гравитационное поле. Помимо теории у них описываются многочисленные эксперименты, подтверждающие эффект Бифельда-Брауна.

Тем не менее, все **не** авторы собственных гипотез утверждают, что до настоящего времени данный эффект теоретически не обоснован, гипотезы, высказываемые различными авторами в разных странах, не позволяют теоретически обосновать данные, получаемые при экспериментальной проверке данного эффекта.

В конце 2006 г. в Интернете был опубликован отчет 2005 г. научно – исследовательской лаборатории Министерства обороны

США, в частности, об исследовании эффекта Бифельда - Брауна и несимметричных конденсаторов в качестве силообразующих элементов. В отчете отмечается, что это физическое явление на сегодняшний день относится к «Unconventional Science».

Тем не менее, существует много патентов на устройства, использующие этот эффект. Более того, существует много информации о серьезных и многолетних разработках летательных аппаратов, использующих этот эффект. Упомянуты серьезные фирмы и ведомства различных стран, описываются испытания и т.п. Указывается, что американцами были сделаны попытки создания на этом принципе «летающих тарелок» и по данным, имеющимся в Интернете, в начале 60 – X годов такие попытки увенчались успехом. Итак, возможно, что были сделаны значительные прорывы, но они скрывались от глаз ученых и общественности. Например, полагают что бомбардировщик В2 построен с применением соответствующей технологии, что позволило увеличить скорость полёта самолёта и снизить его расход топлива.



Рис. 1а. Бомбардировщик В2

В последнее время появилось много энтузиастов, которые делают так называемы "летающие треугольники" или "лифтеры" – инициатор этих экспериментов - Тим Вентура. Лифтеры представляют из себя легкие каркасы, обтянутые фольгой. При подключении к высокому напряжению они парят в воздухе. Видеозаписи этих экспериментов во множестве выложены в Интернете [8].

Если верить всему этому, то, спрашивается, зачем браться за повторение пройденного и изобретать велосипед? Зачем делать то, что делается много лет и, возможно, стоит на вооружении каких-то стран?

Меня вдохновляет тот факт, что **нет** теории и (если это так) существующие конструкции построены в известной степени

"методом тыка". "Нет ничего практичнее хорошей теории" – сказал Больцман. Теория позволит выбрать направление технического усовершенствования, оптимизировать конструкции, сломать недоверие финансистов. Без теории отсутствует метод конструктивного расчета аппарата, что затрудняет его промышленную реализацию.

На основе этого эффекта можно конструировать летательные аппараты. Принципиальная схема их конструкции приведена на рис. 2.

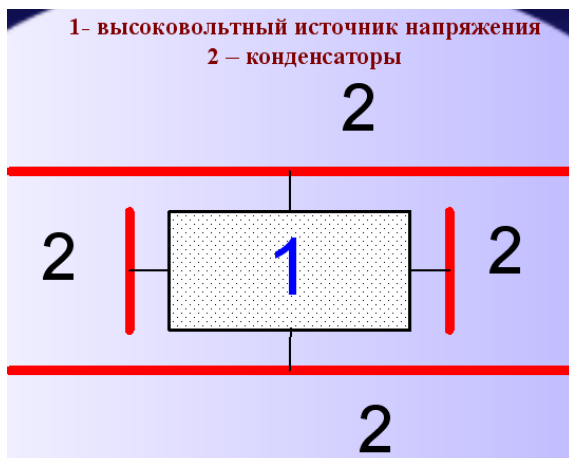


Рис. 2. Принципиальная схема летательного аппарата.

Направление перемещения аппарата регулируется включением того или иного конденсатора и полярностью напряжения, приложенного к нему. Как видно, конструкция очевидна, проста, не имеет подвижных элементов, может двигаться с любой скоростью и не нуждается в аэродроме.

Как будет показано далее, важным фактором является вид функции распределения зарядов по пластине конденсатора. Известен метод расчета этой функции [20]. На рис. 3 показана функция распределения плотности объемного заряда.

Приближенно эту функцию можно представить в виде

$$\sigma(y, z) = \sigma_0 \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y),$$

где σ_0 , β - известные коэффициенты. На рис. 4 показана эта аппроксимация: реальная функция - тонкая синяя линия, аппроксимирующая ее функция - красная толстая линия. Здесь Ch - гиперболический косинус и это очень важно – см далее.

Рассмотрим теперь координатную ось Ox , направленную перпендикулярно поверхности пластины конденсатора из ее центра - см. рис 5, где показаны положительная и отрицательная пластины конденсатора.

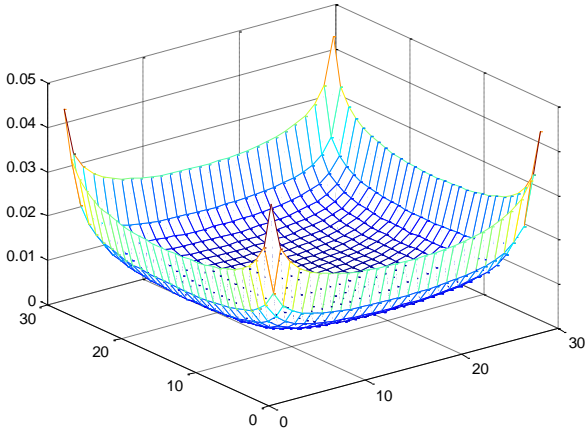


Рис. 3

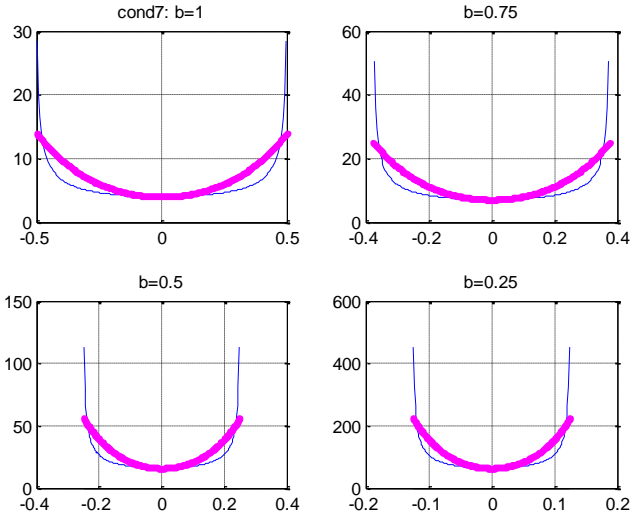


Рис. 4

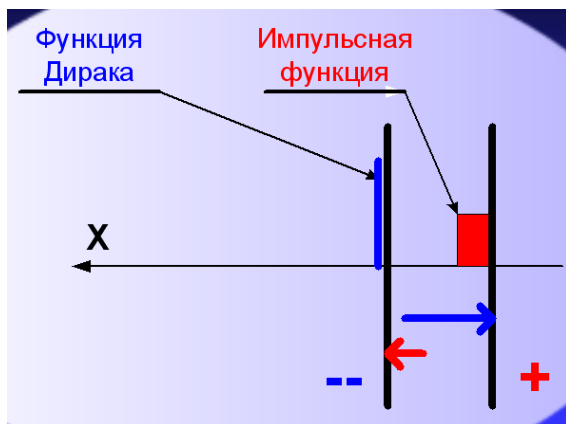


Рис. 5.

Пусть объемно заряженный слой имеет толщину a . Для отрицательной пластины $a \rightarrow 0$, поскольку все электроны находятся на поверхности. Для положительной пластины $a > 0$, поскольку положительные ионы в тысячи раз больше электронов. Для отрицательной пластины ее объемный заряд σ превращается в поверхностный заряд

$$\rho(x, y, z) = \sigma_o \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y) \gamma'(x),$$

где $\gamma'(x)$ – безразмерная функция Дирака.

В свое время автор разработал вариационный принцип оптимума для электрических и электродинамических систем [12]. Вариационные принципы найдены во многих областях физики. Но в электротехнике он был до меня неизвестен – из него следуют уравнения Кирхгоффа. Для инженера вариационный принцип хорош тем, что на его основе может быть построен эффективный вычислительный алгоритм. На основе найденного вариационного принципа для уравнений Максвелла вместе с принципом максимума Понтрягина автор разработал метод решения уравнений Максвелла при данных зарядах, распределенных в по функции Дирака или ступенчатой функции [12]. Метод позволяет найти аналитическое решение. Применяя этот метод к данной задаче можно найти напряженности поля, создаваемого указанными зарядами. При этом оказывается, что помимо поля, создаваемого зарядами, как таковыми, возникает еще поле, определяемое взаимным расположением зарядов, а именно распределением их по функции гиперболического косинуса. Можно условно сказать, что система зарядов не эквивалентна сумме зарядов. Это дополнительное поле представляет собой т.н. гармоническое статическое электрическое

поле, т.е. волновое изменение напряженности этого поля – см. далее.

Заметим, что автор доказал и существование гармонического статического магнитного поля в окрестности торца постоянного магнита. Потом оно было обнаружено и экспериментально – оно составляет примерно 5-10% от основного поля.

Важно отметить, что амплитуды напряженностей резко уменьшаются при переходе от функции Дирака (для отрицательных зарядов) к импульсной функции (для положительных зарядов) – см. формулу (24), где σ_0 заменяется на σ_0/a .

Объяснение природы сил, движущих конденсатор (и метода расчета этих сил) основано на том, что в диэлектрике конденсатора возникает это гармоническое статическое электрическое поле. Это поле создается неравномерным (по гиперболическому косинусу) распределением поверхностной плотности электрических зарядов на пластинах конденсатора. Амплитуда этой волны зависит от размера зарядов на пластинах конденсатора. Точнее, амплитуда тем больше, чем меньше размеры зарядов. Поскольку заряды-электроны намного меньше зарядов-ионов (размер положительного иона в тысячи раз превышает размер электрона), то отрицательно заряженная пластина конденсатора создает более "высокую" волну, чем положительно заряженная пластина конденсатора.

В конденсаторе положительные и отрицательные заряды имеют равные (по абсолютной величине) функции распределения объемной плотности и поэтому их суммарные напряженности будут равны (по абсолютной величине) и их сумма будет равна нулю. Однако функции распределения поверхностной плотности различны для отрицательных и положительных зарядов. Поэтому напряженности, создаваемые этими зарядами, не скомпенсированы. Точнее, напряженность, создаваемая отрицательными зарядами на уровне положительных зарядов намного превышает напряженность, создаваемую положительными зарядами на уровне отрицательных зарядов. Эта разность напряженностей и является силой, действующей на конденсатор – см. рис. 5 и далее.

Возможность безопорного движения объясняется тем, что заряды конденсатора взаимодействуют с электрическим полем конденсатора. То, что заряд и созданное им поле, являются автономными и независимыми объектами (а не единым объектом), показано еще Фарадеем. В нашем случае третий закон Ньютона кажется нарушенным. Но надо помнить, что эти заряды взаимодействуют через независимое от них поле. Надо

рассматривать взаимодействие четырех объектов – зарядов и созданных ими полей. Аналогичное кажущееся нарушение третьего закона Ньютона наблюдается при взаимодействии токов: выполняется закон Био-Савара-Лапласа взаимодействия токов, но нарушается третий закон Ньютона. Но нужно вспомнить, что речь не может идти о чистом взаимодействии между токами: ток создает магнитное поле и взаимодействует с этим полем, а не непосредственно с другим током. При этом выполняется более общий для физики закон сохранения импульса (в механике он следует из законов Ньютона). Другим возражением является кажущееся нарушение закона сохранения импульса. Тут нужно вспомнить, что этот закон выполняется в замкнутой системе. Однако, движущийся конденсатор изменяет электрическое поле и, в результате движения, создает еще и магнитное поле. Эти поля не ограничены в объеме конденсатора. Следовательно, система не является замкнутой.

Итак, существование гармонического — статического электрического поля и следующее из этого существование сил, движущих конденсатор, следуют непосредственно из уравнений Максвелла. Можно вспомнить, что точно также из уравнений Максвелла следует намного более важный для практики результат - существование электромагнитных волн. И это не единственный случай, когда математика предсказывает физические феномены.

Расчет силы, действующей на конденсатор, приведен далее. При этом показано, что при существующих материалах и определенной конфигурации конденсаторов можно построить летательный аппарат с большой подъемной и движущей силами.

Вообще говоря, я совсем не исключаю, что эффект Бифельда-Брауна может объясняться несколькими причинами и то, что я предлагаю, - только одна из них. Но мои расчеты показывают, при определенной конфигурации конденсатора и большой ϵ_m этот эффект должен проявиться сильно.

Повторюсь, конструкция ЛА (см. рис. 3) получается простой, надежной, подобно вертолету не нуждается в аэродромах, может зависать и двигаться в любых направлениях с любой скоростью, но, в отличие от вертолета, не имеет движущихся частей, а, главное, не имеет винтов – частей, наименее надежных и наиболее уязвимых в бою. Кроме того, предлагаемый ЛА, может летать в разреженных слоях атмосферы, может летать и в космосе, а для выхода в произвольную точку космоса не должен разгоняться до космических

скоростей. ЛА не затрачивает энергию на сохранение заданной высоты, что существенно сокращает запасы топлива на борту.

Аппарат запатентован в Израиле [21].

1. Объяснение эффекта Бифельда-Брауна

1.1. Введение

Известен так называемый эффект Бифельда-Брауна, состоящий в том, что плоский конденсатор, находящийся под высоким постоянным напряжением, имеет тенденцию к движению в сторону положительного полюса. – см. рис. 1 [1].

Далее предлагается объяснение природы сил, движущих конденсатор, и метод расчета этих сил. Объяснение основано на том, что, как показано в приложении, в диэлектрике конденсатора возникает гармоническое статическое электрическое поле - волновое изменение напряженности этого поля в направлении, перпендикулярном плоскости пластин конденсатора. Имеет место аналогия с продольной электрической волной.

Заметим, что история поиска продольных волн обстоятельно рассмотрена в [13]. Отметим, что существование продольных магнитных волн подтверждено также в экспериментах [14], где зафиксированы т.н. "магнитные стены". В [15] описываются эксперименты по измерению магнитного поля постоянного магнита, где экспериментально показано, что существует гармоническое статическое магнитное поле. Вообще говоря, классическая электродинамика запрещает существование продольных волн в вакууме, но допускает их существование в материальной среде [19].

1.2. О плотности заряда пластины

Напряженность поля, создаваемого бесконечным плоским объемно заряженным слоем равно [16]

$$E = \frac{a\rho}{2\varepsilon}. \quad (1)$$

где

a - толщина слоя,

ρ - объемная плотность заряда,

При $a \rightarrow 0$ плоский объемно заряженный слой превращается в бесконечно тонкую плоскость с поверхностной плотностью заряда

$$\sigma = a\rho. \quad (2)$$

Рассмотрим функцию распределения плотности заряда на поверхности квадратной пластины. На рис. 3 показан вид этой функции, полученный расчетом – см. [20], где изложен метод расчета. Приблизительно эту функцию можно представить в виде [17]

$$\sigma(z, y) = \frac{Q}{2\pi^2 \sqrt{(b^2 - z^2) \cdot (b^2 - y^2)}}, \quad (3)$$

где

b – половина сторон пластины,

Q – полный заряд пластины,

z, y – текущие координаты.

Функцию (3) представим в виде

$$\sigma(y, z) = \sigma_o \bar{R}(\beta, y, z), \quad (4)$$

$$\bar{R}(\beta, y, z) = \frac{1}{\sqrt{(b^2 - z^2) \cdot (b^2 - y^2)}}. \quad (5)$$

Функцию (5) можно аппроксимировать функцией вида

$$R(\beta, y, z) = \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y). \quad (6)$$

Тогда функция (3) может быть аппроксимирована функцией вида

$$\sigma(y, z) = \sigma_o \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y). \quad (7)$$

Для вычисления параметра β рассмотрим функцию (следующую из (5))

$$R(z) = \frac{1}{b \sqrt{(b^2 - z^2)}}. \quad (8)$$

При $z = z_1$ имеем $R_1 = R(z_1) = \frac{1}{b \sqrt{(b^2 - z_1^2)}}$, а при $z = 0$ имеем

$R_o = R(0) = 1/b^2$. Предположим, что точки $z = z_1$ и $z = 0$ принадлежат гиперболическому косинусу

$$R_o \text{Ch}(\beta z). \quad (9)$$

Тогда $R_1 = R_o \text{Ch}(\beta z_1)$, откуда находим

$$\beta = \frac{1}{z_1} \text{aCh} \left(\frac{R(z_1)}{R_o} \right). \quad (10)$$

На рис. 4 представлена функция (8) при различных значениях b – тонкая синяя линия и аппроксимирующая ее функция (9) – красная

толстая линия. Здесь коэффициент $\beta = 0.95b$ вычислялся по (10) при $z_1 = 0.95b$.

Если конденсатор заряжен зарядом Q , то

$$Q = \iint_S (\sigma(y, z)) dz dy, \quad (11)$$

или

$$Q = \sigma_o \iint_S \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y) dz dy, \quad (12)$$

где двойной интеграл берется по поверхности

$$S = 4b^2 \quad (13)$$

квадратной пластины. Найдем сначала

$$Q_1 = \iint_S \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y) dz dy \quad (14)$$

Можно показать, что из (14) следует

$$Q_1 = \left(\frac{2\text{Sh}(\beta b)}{\beta} \right)^2. \quad (15)$$

Таким образом,

$$Q = \sigma_o Q_1, \quad (16)$$

и

$$\sigma_o = Q/Q_1 \quad (17)$$

Рассмотрим еще координатную ось ox , направленную перпендикулярно поверхности пластины из ее центра. Если объемно заряженный слой плоской пластины имеет толщину $a \rightarrow 0$, то можно полагать, что ее объемный заряд σ превращается в соответствии с (2) в поверхностный заряд

$$\rho = \sigma \cdot \gamma'(x), \quad (18)$$

где $\gamma'(x)$ – безразмерная функция Дирака. Между функцией Дирака $\gamma'(x)$ и единичной ступенчатой функцией $\gamma(x)$ (которая тоже будет использована в дальнейшем) существуют следующие соотношения:

$$\gamma(x) = \int_0^{\infty} \gamma'(x) dx. \quad (19)$$

$$\gamma'(x) = \gamma(x)/dx. \quad (20)$$

Тогда формула (4) превращается в формулу для поверхностного заряда

$$\rho(x, y, z) = \sigma_0 \operatorname{Ch}(\beta z) \operatorname{Ch}(\beta y) \lambda'(x) + \sigma_1 \lambda'(x). \quad (21)$$

Реально функции гиперболического синуса, входящие в эту формулу определены только на интервале $[b, b]$. Это учтено в приложении.

Таким образом, если заряженный слой пластины очень тонок $a \rightarrow 0$, то распределение плотности ее поверхностного заряда описывается формулой (21); если же заряженный слой пластины имеет конечную толщину $a \gg 0$, то распределение плотности ее объемного заряда описывается формулой (4).

Толщина отрицательно заряженного слоя $a \rightarrow 0$ в силу малости размеров электрона. Толщина положительно заряженного слоя $a \gg 0$ в силу того, что размер положительного иона в тысячи раз превышает размер электрона. Таким образом, плотности отрицательно или положительно заряженной пластины описываются формулами (21) или (4) соответственно.

1.3. Структура электрического поля конденсатора

Рассмотрим плоский конденсатор с квадратными пластинами.

В нем положительные и отрицательные заряды имеют равные (по абсолютной величине) функции распределения объемной плотности вида (4) и поэтому их суммарные напряженности будут равны (по абсолютной величине) и их сумма будет равна. Однако отрицательные заряды (в отличие от положительных) будут иметь еще и функцию распределения поверхностной плотности вида (21) и напряженность, создаваемая этими зарядами, не будет скомпенсирована соответствующими положительными зарядами. Найдем эту напряженность.

Найдем теперь напряженности, создаваемые зарядами (21). Такие заряды создают электрическое поле, которое определено в приложении. Там показано, что такие заряды создают напряженность электрического поля со следующими проекциями на координатные оси:

$$E_x(x, y, z) = e_x \operatorname{Ch}(\beta z) \operatorname{Ch}(\beta y) (\lambda(x) - \cos(\chi x)), \quad (22)$$

$$E_y(x, y, z) = e_y \operatorname{Ch}(\beta z) \operatorname{Sh}(\beta y) \sin(\chi x), \quad (23)$$

$$E_z(x, y, z) = e_z \operatorname{Sh}(\beta z) \operatorname{Ch}(\beta y) \sin(\chi x), \quad (24)$$

где

$$e_x = \frac{\sigma_0}{\varepsilon}, \quad (25)$$

$$e_y = e_z = e_x \beta / \chi, \quad (26)$$

$$\chi = \beta \sqrt{2}. \quad (27)$$

Таким образом, в этом случае создается т.н. гармоническое электростатическое поле. Заметим, что с использованием этого же метода доказывается также, что магнитные заряды (которыми могут служить торцы постоянных магнитов), создают гармоническое магнитостатическое поле - волновое изменение напряженности этого поля [15]. Отметим, что существование продольных магнитных волн подтверждено также в экспериментах [14], где зафиксированы т.н. "магнитные стены". В [18] описываются эксперименты по измерению магнитного поля постоянного магнита, где экспериментально показано, что существует гармоническое магнитостатическое поле

В приложении показано также, что при замене функции $\gamma'(x)$ импульсной функцией $i(x) = \gamma(0) - \gamma(\tau)$, где τ - ширина импульса, также возникает переменное статическое поле (не строго гармоническое). Но его амплитуда намного меньше величины (25) и резко уменьшается с увеличением τ .

1.4. Силы, действующие на пластины конденсатора

Отрицательные заряды (21) отрицательно заряженной пластины создают на уровне положительно заряженной пластины напряженности (22) или

$$E_{x4}(L, y, z) = -\frac{\sigma_0}{\varepsilon} \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y) (\lambda(L) - \cos(\chi L)), \quad (28)$$

где L - толщина изолятора между пластинами конденсатора.

Напряженность (28) действует на заряды положительно заряженной пластины с силой

$$F = \iint_S (E_{x4}(L, y, z)) \sigma^+(y, z) dy dz. \quad (29)$$

Здесь и далее верхний индекс у заряда показывает, к какой пластине принадлежит заряд. Подставляя (4, 7) в (29), находим:

$$F = - \frac{\sigma_o^- [1 - \cos(\chi L)]}{\varepsilon} \iint_S \left(\begin{array}{l} \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y) \cdot \\ (\sigma_o^+ \text{Ch}(\beta z) \text{Ch}(\beta y)) \end{array} \right) dy dz. \quad (30)$$

Знак "минус" показывает, что отрицательная пластина (где $\sigma_o^- < 0$) отталкивает положительную пластину – см. рис. 5.

Расчет сил и определение оптимальной конфигурации конденсатора приведены в [21]. Там показано, что на конденсатор действует сила

$$F = gSU^2 \varepsilon_m, \quad (31)$$

где

ε_m - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика в конденсаторе,

S - площадь конденсатора,

θ - коэффициент, существенно зависящий от конфигурации пластин конденсатора; в предлагаемой конструкции

$$\theta \approx 10^{-9} \div 10^{-8}. \quad (32)$$

3. Конструкция и функционирование аппарата

3.1. Конструкция

Во введении говорилось, что предлагаемый летательный аппарат, возможно уже был реализован. Однако отсутствовало теоретическое обоснование его функционирования, находящееся в рамках существующей физической парадигмы. В связи с этим отсутствовал метод конструктивного расчета аппарата, что затрудняло его промышленную реализацию. Кроме того, предложенная теория предоставляет метод построения специальной конфигурации пластин конденсатора, что существенно увеличивает подъемную и движущую силы ограничены.

Конструкция аппарата иллюстрируется рис. 2, где показана принципиальная схема конструкции аппарата. Выход высоковольтного источника напряжения 1 нагружен на конденсаторы 2.

Конфигурация конденсатора здесь не рассматривается.

3.2. Функционирование

Аппарат функционирует следующим образом. На каждый конденсатор C_k подается регулируемое высокое напряжение U_k . Сила-вектор F_k , развиваемая каждым конденсатором C_k , пропорциональна квадрату напряжения U_k^2 , т.е. $\overline{F}_k \equiv \overline{i}_k U_k^2$, где \overline{i}_k – единичный вектор, перпендикулярный плоскости конденсатора C_k . На аппарат действует суммарная сила $F = \sum_k \overline{F}_k$.

Регулируя напряжения U_k можно направлять аппарат в любую сторону.

Объяснение природы сил, движущих конденсатор (и метода расчета этих сил) основано на том, что, как показано в главах 1 и 2, в диэлектрике конденсатора возникает гармоническое статическое электрическое поле - волновое изменение напряженности этого поля. Это поле создается неравномерным распределением поверхностной плотности электрических зарядов на пластинах конденсатора. Длина этой волны зависит от конфигурации пластин конденсатора. Амплитуда этой волны зависит от размера зарядов на пластинах конденсатора. Точнее, амплитуда тем больше, чем меньше размеры зарядов. Поскольку заряды-электроны намного меньше зарядов-ионов (размер положительного иона в тысячи раз превышает размер электрона), то отрицательно заряженная пластина конденсатора создает более "высокую" волну, чем положительно заряженная пластина конденсатора.

В конденсаторе положительные и отрицательные заряды имеют равные (по абсолютной величине) функции распределения объемной плотности вида и поэтому их суммарные напряженности будут равны (по абсолютной величине) и их сумма будет равна нулю. Однако функции распределения поверхностной плотности различны для отрицательных и положительных зарядов. Поэтому напряженности, создаваемые этими зарядами, не скомпенсированы. Точнее, напряженность, создаваемая отрицательными зарядами на уровне положительных зарядов намного превышает напряженность, создаваемую положительными зарядами на уровне отрицательных зарядов. Эта разность напряженностей и является силой, действующей на конденсатор.

Возможность безопорного движения объясняется тем, что заряды конденсатора взаимодействуют с электрическим полем конденсатора. То, что заряд и созданное им поле, являются

автономными и независимыми объектами (а не единым объектом), показано еще Фарадеем.

Расчет силы, действующей на конденсатор, приведен выше – см. (1.31).

3.3. О диэлектрике

Толщина диэлектрика в конденсаторе определяется по величине пробойного напряжения для данного материала.

Что касается величины ϵ_m , то в настоящее время получены диэлектрики с очень высокой диэлектрической проницаемостью, например, керамика ССТО и недавно синтезированное вещество с диэлектрической проницаемостью около 10^5 (а при определенных условиях - и на порядок выше, 10^6) [11]. Это – не сегнетоэлектрик - см. рис. 6.

<u>Материал</u>	<u>ϵ</u>
Полистирол	2,5
Политетрафторэтилен (тефлон)	2
Полиэтилентерефталат (майлар)	3
Пропитанная бумага	4-6
Слюда	6,8
Окись тантала	25
Керамика (с высокой ϵ)	20 -1000
Оргстекло (плексиглас)	3.5
Гетинакс	5.5
$La_{15/8}Sr_{1/8}NiO_4$	10^5
Керамика ССТО	10^4

Рис. 6.

Пример 1. Для диэлектрика-оргстекла при $\epsilon_m = 3.5$, $S = 1м^2$

имеем: $F = 10^{-8}U^2$ (ньютон). В частности,

$$F = 1н/м^2 \text{ при } U=10\ 000в,$$

$$F = 100н/м^2 \text{ при } U=100\ 000в.$$

Пример 2. Для керамического диэлектрика при $\epsilon_m = 35000$, $S = 1м^2$ имеем: $F = 10^{-4}U^2$ (ньютон). В частности,

$$F = 1\text{н/м}^2 \text{ при } U=100\text{в,}$$

$$F = 100\text{н/м}^2 \text{ при } U=1000\text{в.}$$

3.4. Достоинства

Предлагаемый аппарат

1. прост и надежен, в отличие от вертолета не имеет движущихся частей, а, главное, не имеет винтов – частей, наименее надежных и наиболее уязвимых в бою;
2. подобно вертолету не нуждается в аэродромах;
3. может зависать и двигаться в любых направлениях с любой скоростью;
4. может летать в разреженных слоях атмосферы, может летать и в космосе, а для выхода в произвольную точку космоса не должен разгоняться до космических скоростей;
5. не затрачивает энергию на сохранение заданной высоты, что существенно сокращает запасы топлива на борту.

Приложение. Конфигурация поля заряженной пластины

0. Уравнения Максвелла

Приведем вначале уравнения Максвелла в декартовой системе координат. Обозначим

E - напряженность электрического поля,

H - напряженность магнитного поля,

φ - электрический скалярный потенциал,

μ - магнитная проницаемость,

ε - диэлектрическая проницаемость,

$1/\eta$ - электропроводность,

ρ - плотность электрического заряда.

1.	$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \varepsilon \frac{\partial E_x}{\partial t} + \eta \frac{d\varphi}{dx} = 0$	
2.	$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \varepsilon \frac{\partial E_y}{\partial t} + \eta \frac{d\varphi}{dy} = 0$	

3.	$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial t} + \eta \frac{d\varphi}{dz} = 0$	(1)
4.	$\frac{\partial E_z}{\partial z} - \frac{\partial E_y}{\partial x} + \mu \frac{\partial H_x}{\partial t} = 0$	
	$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} + \mu \frac{\partial H_y}{\partial t} = 0$	
6.	$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} + \mu \frac{\partial H_z}{\partial t} = 0$	
7.	$-\frac{\partial E_x}{\partial x} - \frac{\partial E_y}{\partial y} - \frac{\partial E_z}{\partial z} + \frac{\rho}{\varepsilon} = 0$	
8.	$\frac{\partial H_x}{\partial x} + \frac{\partial H_y}{\partial y} + \frac{\partial H_z}{\partial z} = 0$	

1. Определение некоторых функций

Обозначим:

$$\text{Chd}(y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Ch}(\beta y), \text{ if } y \in (-R, R), \\ 0, \text{ if } y \notin (-R, R). \end{array} \right\}, \tag{2}$$

Кроме того, далее будет применена функция вида

$$\text{Shd}(y) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Sh}(\beta y), \text{ if } y \in (-R, R), \\ 0, \text{ if } y \notin (-R, R). \end{array} \right\}, \tag{3}$$

где β, R - определенные константы, а **Ch**, **Sh** – функции гиперболического косинуса и синуса соответственно. Эти функции связаны очевидными соотношениями вида

$$\text{Shd}(y) = \frac{d\text{Chd}(y)}{dy}, \tag{4}$$

$$\text{Chd}(y) = \frac{d\text{Shd}(y)}{dz}. \tag{5}$$

2. Постановка задачи

Рассмотрим систему, в которой присутствуют электрические заряды, распределение плотности которых описывается функцией

$$\rho(x, y, z, t) = \rho_0 \text{Chd}(\theta_z) \text{Chd}(\theta_y) \lambda'(x). \quad (1)$$

Будем искать решение в виде следующих функций напряженности магнитного поля, напряженности электрического полей и электрического потенциала

$$E_x(x, y, z, t) = \text{Chd}(\theta_z) \text{Chd}(\theta_y) f_{ex}(x), \quad (2)$$

$$E_y(x, y, z, t) = \text{Chd}(\theta_z) \text{Shd}(\theta_y) f_{ey}(x), \quad (3)$$

$$E_z(x, y, z, t) = \text{Shd}(\theta_z) \text{Chd}(\theta_y) f_{ez}(x). \quad (4)$$

$$H_x(x, y, z, t) = \text{Chd}(\theta_z) \text{Shd}(\theta_y) f_{hx}(x), \quad (5)$$

$$H_y(x, y, z, t) = \text{Chd}(\theta_z) \text{Chd}(\theta_y) f_{hy}(x), \quad (6)$$

$$H_z(x, y, z, t) = \text{Shd}(\theta_z) \text{Shd}(\theta_y) f_{hz}(x), \quad (7)$$

$$\varphi(x, y, z, t) = \text{Shd}(\theta_z) \text{Chd}(\theta_y) f_{\varphi}(x), \quad (8)$$

где E_x - проекция напряженности электрического поля на ось ox и т.п. Необходимо найти функции

$$f_{ex}(x), f_{ey}(x), f_{ez}(x), f_{hx}(x), f_{hy}(x), f_{hz}(x), f_{\varphi}(x)$$

в зависимости от известных e_x, θ . Подставляя эти функции (1-8) в уравнения Максвелла (0.1), после замены производных по формулам (1.4, 1.5) и сокращения на общие множители, получаем следующую систему уравнений:

$$\eta \theta f'_{\varphi}(x) + \theta f_{hz}(x) - \theta f_{hy}(x) = 0, \quad (11)$$

$$\eta \theta f_{\varphi}(x) - f'_{hz}(x) + \theta f_{hx}(x) = 0, \quad (12)$$

$$f'_{hy}(x) - \theta f_{hx}(x) + \theta \eta f_{\varphi}(x) = 0, \quad (13)$$

$$- \theta f_{ey}(x) + \theta f_{ez}(x) = 0, \quad (14)$$

$$\theta f_{ex}(x) - f'_{ez}(x) = 0, \quad (15)$$

$$f'_{ey}(x) - \theta f_{ex}(x) = 0, \quad (16)$$

$$- f'_{ex}(x) - \theta f_{ey}(x) - \theta f_{ez}(x) + \frac{\rho_0}{\varepsilon} \lambda'(x) = 0, \quad (17)$$

$$f'_{hx}(x) + \theta f_{hy}(x) + \theta f_{hz}(x) = 0. \quad (18)$$

Эта система 8-ми дифференциальных уравнений с 7-ю неизвестными функциями

$$f_{ex}(x), f_{ey}(x), f_{ez}(x), f_{hx}(x), f_{hy}(x), f_{hz}(x), f_{\varphi}(x)$$

избыточна.

3. Решение уравнений Максвелла при гиперболических функциях распределения заряда

Отбросим уравнение (2.14) и будем решать систему из 7-ми оставшихся уравнений. Далее мы покажем, что уравнение (2.14) выполняется при подстановке решения этой системы. Перейдем к поиску решения, для чего представим эту систему в следующем виде:

$$S \cdot q + R \cdot \frac{dq}{dx} = Q\lambda'(x), \tag{1}$$

где

$$q = \begin{bmatrix} f_{ex}(x) \\ f_{ey}(x) \\ f_{ez}(x) \\ f_{hx}(x) \\ f_{hy}(x) \\ f_{hz}(x) \\ f_{\varphi}(x) \end{bmatrix}, \quad \frac{dq}{dx} = \begin{bmatrix} \partial f_{ex}(x) / \partial x \\ \partial f_{ey}(x) / \partial x \\ \partial f_{ez}(x) / \partial x \\ \partial f_{hx}(x) / \partial x \\ \partial f_{hy}(x) / \partial x \\ \partial f_{hz}(x) / \partial x \\ \partial f_{\varphi}(x) / \partial x \end{bmatrix}, \tag{2}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -\theta & \theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \theta & 0 & 0 & \theta\eta \\ 0 & 0 & 0 & -\theta & 0 & 0 & \theta\eta \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \theta & \theta & 0 \\ \theta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\theta & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\theta & -\theta & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \tag{3}$$

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \eta \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, Q = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \rho_0/\varepsilon \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Здесь имеется в виду следующий порядок расположения уравнений: (2.11, 2.12, 2.13, 2.18, 2.15, 2.16, 2.17).

Метод решения уравнения вида (1) с функцией Дирака $\lambda'(x)$ предложен в [12]. Пример решения уравнения (1) при $\theta = 110$, $\rho_0 = 4.4 \cdot 10^{-7}$ приведен на рис. 1п, 2п, 3п. Рис. 1п изображает графики искомых функций, рис. 2п – графики производных от этих функций, а рис. 3п – графики невязок в уравнениях (1). На этих рисунках при $x > 0.06$ видны "всплески" некоторых функций, что объясняется методическими ошибками. В последнем окне на всех трех рисунках показана ошибка выполнения условия (2.14), которое выше мы отбросили с целью ликвидации переопределенности системы уравнений. Тем самым показана правомерность этого отбрасывания.

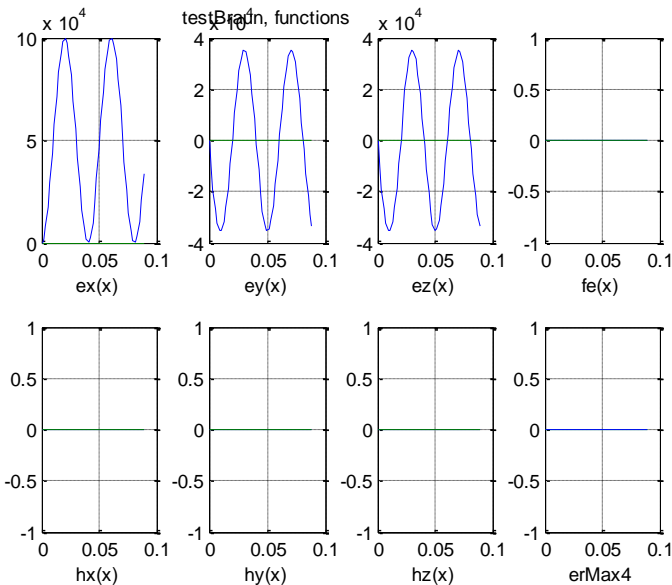


Рис. 1п.

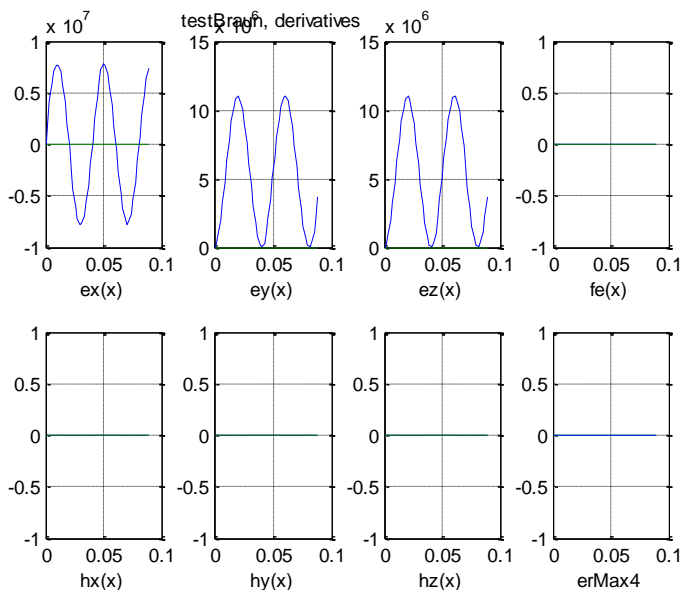


Рис. 3п.

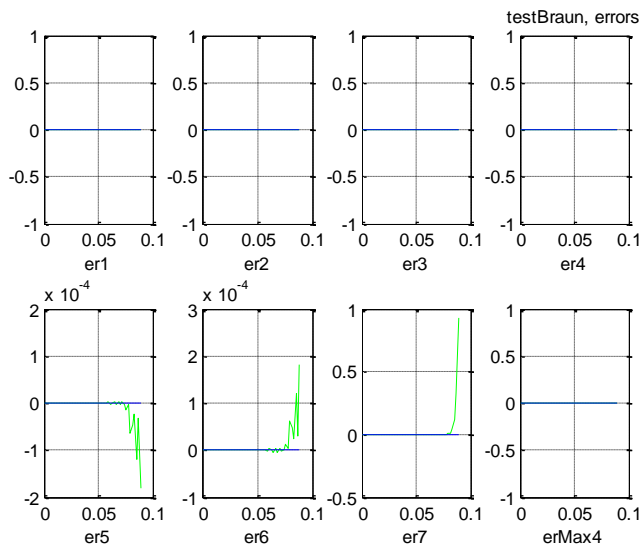


Рис. 3п.

При решении дифференциальных уравнений с воздействиями в виде усеченных функций Дирака $\lambda'(x)$ получаемые функции и их производные могут содержать переменную составляющую,

ступенчатую составляющую $\lambda(x)$, функцию Дирака $\lambda'(x)$ и постоянную составляющую [12]. В нашем случае в результате решения появились функции следующего вида:

$$q = \begin{bmatrix} f_{ex}(x) = e_x(\lambda(x) - \cos(\chi x)) \\ f_{ey}(x) = -e_y \sin(\chi x) \\ f_{ez}(x) = -e_z \sin(\chi x) \\ f_{hx}(x) = 0 \\ f_{hy}(x) = 0 \\ f_{hz}(x) = 0 \\ f_{\varphi}(x) = 0 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$\frac{dq}{dx} = \begin{bmatrix} \partial f_{ex}(x) / \partial x = e_x(\chi \sin(\chi x) + \lambda'(x)) \\ \partial f_{ey}(x) / \partial x = e_y \chi(\lambda(x) - \cos(\chi x)) \\ \partial f_{ez}(x) / \partial x = e_z \chi(\lambda(x) - \cos(\chi x)) \\ \partial f_{hx}(x) / \partial x = 0 \\ \partial f_{hy}(x) / \partial x = 0 \\ \partial f_{hz}(x) / \partial x = 0 \\ \partial f_{\varphi}(x) / \partial x = 0 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

В частности, при $x = 0$ имеем:

$$q(x=0) = \begin{bmatrix} f_{ex}(x) = e_x \lambda(0) \\ f_{ey}(x) = 0 \\ f_{ez}(x) = 0 \\ f_{hx}(x) = 0 \\ f_{hy}(x) = 0 \\ f_{hz}(x) = 0 \\ f_{\varphi}(x) = 0 \end{bmatrix}, \quad (7)$$

$$\frac{dq}{dx}(x=0) = \begin{bmatrix} \partial f_{ex}(x)/\partial x = e_x \lambda'(0) \\ \partial f_{ey}(x)/\partial x = e_y \chi \lambda(0) \\ \partial f_{ez}(x)/\partial x = e_y \chi \lambda(0) \\ \partial f_{hx}(x)/\partial x = 0 \\ \partial f_{hy}(x)/\partial x = 0 \\ \partial f_{hz}(x)/\partial x = 0 \\ \partial f_{\varphi}(x)/\partial x = 0 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Подставим (5, 6) в уравнения (2.11-2.18) и получим:

$$0=0 \quad (9)$$

$$0=0 \quad (10)$$

$$0=0 \quad (11)$$

$$f_{ez}(x) = f_{ey}(x), \quad (12)$$

$$e_y \chi (\lambda(x) - \cos(\chi x)) = \theta e_x (\lambda(x) - \cos(\chi x)), \quad (13)$$

$$e_z \chi (\lambda(x) - \cos(\chi x)) = \theta e_x (\lambda(x) - \cos(\chi x)), \quad (14)$$

$$(e_x \chi - e_y \theta - e_z \theta) \sin(\chi x) - \left(e_x - \frac{\rho_0}{\varepsilon} \right) \lambda'(x) = 0, \quad (15)$$

$$0 = 0. \quad (16)$$

При $x \geq 0$ ступенчатая функция $\lambda = 1$. С учетом этого приведенные уравнения после сокращения на общие множители принимают вид:

$$e_z = e_y, \quad (17)$$

$$e_y \chi = \theta e_x, \quad (18)$$

$$e_z \chi = \theta e_x, \quad (19)$$

$$(e_x \chi - e_y \theta - e_z \theta) = 0, \quad (20)$$

$$e_x - \frac{\rho_0}{\varepsilon} = 0, \quad (21)$$

Решая эту систему уравнений, находим:

$$e_x = \frac{\rho_0}{\varepsilon}, \quad (22)$$

$$e_y = e_x \theta / \chi, \quad (23)$$

$$e_z = e_x \theta / \chi, \tag{24}$$

$$\chi = \theta \sqrt{2}. \tag{25}$$

Таким образом, показано, что функции (2.1-2.8) удовлетворяют уравнениям Максвелла, где функции

$$f_{ex}(x), f_{ey}(x), f_{ez}(x), f_{hx}(x), f_{hy}(x), f_{hz}(x), f_{\varphi}(x)$$

имеют вид (5, 6), а параметры $\chi, h_x, h_y, h_z, e_y, e_z, \varphi$ этих функций определяются по известным ρ_0, θ .

4. Решение уравнений Максвелла при импульсных функциях распределения заряда

В [12] описан также метод решения уравнения вида (3.1), когда вместо функции Дирака $\lambda'(x)$ стоит ступенчатая функция $\gamma(x)$ или импульсная функция $i(x) = \gamma(0) - \gamma(\tau)$, где τ – ширина импульса. На рис. 4п приведены результаты расчета по данным предыдущего примера при замене функции Дирака на импульсную функцию при различных τ . Видно, амплитуды функций напряженности резко уменьшается с увеличением τ .

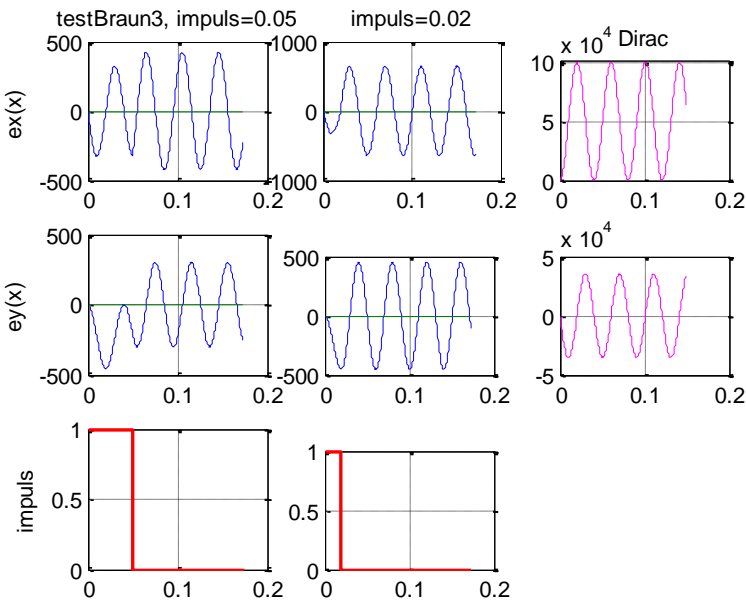


Рис. 4п.

Литература

1. Карагодин Д.А. Электрогравитация Т.Т. Брауна, НИИ «Челябинск-Космопонск», 11.06.2007 г., <http://antigov.org/content/view/55/36/>
2. Такааки Musha. Theoretical explanation of the Biefeld-Brown Effect, Yokohama, Japan, <http://suzuki-t.hp.infoseek.co.jp/pdf/bbe.pdf>
3. Сергеев. С. Измерение эффекта Бифельда-Брауна, 2004, <http://physics.nad.ru/newboard/themes/16605.html>
4. Соколов М. Взлетает и ... левитирует! <http://www.gazetangn.narod.ru/archive/ngn0216/fly.html>.
5. Anti Gravity, <http://www.amazing1.com/grav.htm>
6. Biefeld–Brown effect, http://en.wikipedia.org/wiki/Biefeld%E2%80%93Brown_effect
7. The Biefeld–Brown effect, <http://www.biefeldbrown.com/>
8. Video on Demand "Biefeld–Brown effect", http://video.google.ru/videosearch?hl=ru&q=Biefeld%E2%80%93Brown+effect&lr=&um=1&ie=UTF-8&ei=ftZuSo3YG4-8jAfb5_WTBQ&sa=X&oi=video_result_group&ct=title&resnum=4#
9. Jean-Louis Naudin, The Lifter Project, <http://jnaudin.free.fr/lifters/main.htm>
10. L. McCrackin, Biefeld-Brown Lifters, <http://www.odec.ca/projects/2006/mccr612/home.html>
- 11a. Найдено вещество с гигантским значением диэлектрической проницаемости, <http://elementy.ru/news?discuss=430926&return=1>; S. Krohns, et al. Colossal dielectric constant up to GHz at room temperature, <http://arxiv.org/abs/0811.1556>, <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0811/0811.1556.pdf>
- 11b. C.C. Homes, et al. Optical Response of High-Dielectric-Constant Perovskite-Related Oxide, <http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/293/5530/673>
- 12a. Хмельник С.И. Вариационный принцип экстремума в электромеханических и электродинамических системах. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc., ID 1769875, Израиль, 2008, ISBN 978-0-557-04837-3.
- 12b. Khmelnik S.I. Variational Principle of Extremum in Electromechanical and Electrodynamical Systems. Publisher by "MiC", printed in USA, Lulu Inc., ID 1142842, Israel, 2008, ISBN 978-0-557-08231-5.

13. Еньшин А.В., Илиодоров В.А. Продольные электромагнитные волны – от мифа к реальности. SciTecLibrary.ru, 2005, <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8036.html>
14. Роцин В.В., Годин С.М. Экспериментальное исследование физических эффектов в динамической магнитной системе. Письма в ЖТФ, 2000, том 26, вып. 24. <http://www.ioffe.rssi.ru/journals/pjtf/2000/24/p70-75.pdf>
15. Хмельник С.И. Продольная электромагнитная волна как следствие интегрирования уравнений Максвелла. «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», Россия-Израиль, 2009, вып. 11, printed in USA, Lulu Inc., ID 6334835, ISBN 978-0-557-05831-0.
16. Зильберман Г.Е. Электричество и магнетизм, Москва, изд. "Наука", 1970.
17. Разинкин В.П., Востряков Ю.В., Хрусталёв В.А., Матвеев С.Ю. Расчет емкости конденсаторов СВЧ диапазона с учетом неравномерного распределения заряда. Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия. <http://ktor.ref.nstu.ru/TOP/2004/hir.doc>, <http://ktor.ref.nstu.ru/TOP/ТОР4.htm>
18. Хмельник С.И., Мухин И.А., Хмельник М.И. Продольные волны постоянного магнита. «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», Россия-Израиль, 2008, вып. 8, printed in USA, Lulu Inc., ID 2221873, ISBN 978-1-4357-1642-1
19. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. Изд. «Лань», 2003, 400 с.
20. Основные уравнения электростатического поля, <http://www.studzona.com>
21. Solomon Khmelnik. Capacitor Engine for an Aircraft. Israel Patent Application Number 200435, 28/11/2013 - see [here](#).
22. Хмельник С.И. Конструирование летательных аппаратов на основе эффекта Бифельда-Брауна. «Доклады независимых авторов», изд. «DNA», Россия-Израиль, 2009, вып. 12, printed in USA, Lulu Inc., ID 7157429, ISBN 978-0-557-07401-3
23. Десямуре В.П. Эффект Брауна: экспериментальное подтверждение, 2004, <http://n-t.ru/tp/ns/eb.pdf>