

## СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ-ВОЛНЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОНА (массы-заряда).

В.И. Коробейников.

Всякая электрически заряженная частица (масса-заряд) окружена электромагнитным полем, составляющим с ней единое целое. Это относится к любому телу, имеющему массу и электрический заряд (масса-заряд). Электрический заряд можно сообщить любому телу. В общем случае, когда имеются движущиеся во времени заряды или токи, движущиеся контура с током, то в окружающем их пространстве существует переменное электромагнитное поле. Если эти процессы периодические, то переменное электромагнитное поле будет волновым. [1][2][3]. Всё это в полной мере относится и к таким громадным сконцентрированным массам, обладающих электрическими зарядами (масса-заряд), с периодическим законом движения, как планеты, звезды, галактики. К большому сожалению, длины электромагнитных волн (частоты) таких небесных тел пока не отражены на шкале в справочниках и учебниках. Сейчас практически частоты ниже 1 герца на 5-6 порядков и более ( $10^{-5} - 10^{-6}$  герц и ниже) попадают в общую категорию «постоянный электрический ток» или «статика», что в принципе не верно. Исходя из этого, космический «вакуум» Вселенной, в котором находится огромное количество сконцентрированных масс-зарядов целесообразно и корректно рассматривать как пространство, заполненное мощным электромагнитным полем. Это поле является динамическим волновым (динамика Вселенной, как движущихся по периодическому закону сконцентрированных масс-зарядов) и его электрическая и магнитная компоненты ортогональны. Все это требует рассматривать *любые* физические процессы, как происходящие во внешнем электромагнитном поле. Рассмотрение импульса заряженной частицы (массы-заряда) во внешнем перекрестном (ортогональном) однородном электрическом и магнитном полях происходит по циклоидным траекториям.[4] Циклоиды могут быть обыкновенными, укороченными, удлиненными. Часто циклоиду рассматривают как движение точки на ободке катящегося без скольжения колеса со скоростью  $V_0$ . Здесь следует сделать одно уточнение, что во Вселенной нет ни одной неподвижной точки, а равномерного, прямолинейного движения в чистом виде *не существует*. Для акцентирования этого важного момента достаточно начертить циркулем круг на бумаге. Что при этом произошло? Бумага вместе с циркулем, Землей, Солнечной системой, Галактикой, Вселенной движется не равномерно и не прямолинейно по периодическим законам. В реально произошедшем процессе во Вселенной карандаш никогда не вернется в ту же самую точку, откуда начал движение, а на бумаге это произошло. Таким образом, начерченный на бумаге круг есть лишь *отображение* реально произошедшего движения по дуге (участок некой результирующей циклоиды). Итак, имеем реальное движение по некой циклоиде, а на бумаге получаем *отображение* в виде круга. К примеру, в науке вместо реальных циклоид, траектории движения планет рассматривают как искаженные круги-эллипсы (*отображение*), что не корректно. Это же относится и к «прямой» линии, начерченной карандашом по линейке на бумаге. К большому сожалению, современная физика при создании многих теоретических основ использует

понятие равномерное, прямолинейное движение и получает результат, построенный на *отображении* динамики процессов, а не на *реальном* не равномерном, не прямолинейном движении. В данной работе траектория периодического движения электрона будет рассмотрена по циклоиде, поскольку любое движение точки (массы-заряда) во Вселенной предстает как суммарное элементарных циклоидных траекторий с разными параметрами. При рассмотрении *элементарной* структуры электромагнитной волны электрона (массы-заряда) воспользуемся обыкновенной циклоидой, которая показана на рисунке. Эта циклоида из [3][4] имеет параметры:

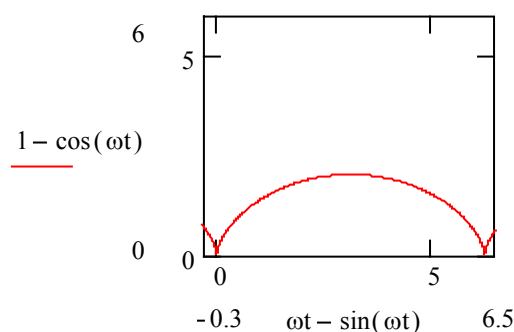
$$V_0 \cdot t - R \sin \omega t = a(\omega t - \sin \omega t) \quad y = R - R \cos \omega t = a(1 - \cos \omega t)$$

$$V_0 = \frac{E}{B} ; \quad a = \frac{mE}{qB^2} ; \quad \omega = \frac{qB}{m} ; \quad R = \frac{m \cdot V_0}{qB} ;$$

Движущийся по циклоиде электрон (масса-заряд) есть элемент электрического тока, вокруг которого существует электромагнитное поле. Отметим также, что электромагнитная волна-поле, движущегося по циклоиде, электрона (массы-заряда), является и противодействующей реакцией на возмущающее воздействие на него со стороны внешнего электромагнитного поля. Для определения структуры этого электромагнитного поля-волны электрона (массы-заряда) дополним уравнения Максвелла в дифференциальной форме, материальными уравнениями. Полученная полная система уравнений электромагнитного поля из [2] имеет вид:

$$\nabla \times \mathbf{H} = \gamma \mathbf{E} + \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{D} + \delta_{nep} , \quad \nabla \times \mathbf{E} = - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B} , \quad \nabla \mathbf{D} = \rho , \quad \nabla \mathbf{B} = 0 ,$$

$$\mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H} , \quad \mathbf{D} = \varepsilon \varepsilon_0 \mathbf{E} .$$



Орбита-циклоида электрона (массы-заряда) в однородных ортогональных электрическом и магнитном полях. Для упрощения взяли  $a = 1$ .

Воспользуемся этой полной системой уравнений электромагнитного поля. В декартовой системе координат первые два уравнения запишутся в виде шести уравнений, соответственно трём проекциям на оси координат. Используя выражения для векторов  $\mathbf{D}$  и  $\mathbf{B}$ , получаем эти уравнения в виде:

$$\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} = \gamma \cdot E_x + \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial E_x}{\partial t} + \delta_{nep \ x} \quad (1)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} = \gamma \cdot E_y + \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial E_y}{\partial t} + \delta_{nep \ y} \quad (2)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} = \gamma \cdot E_z + \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial E_z}{\partial t} + \delta_{nep \ z} \quad (3)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = -\mu \mu_0 \frac{\partial H_x}{\partial t} \quad (4)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\mu \mu_0 \frac{\partial H_y}{\partial t} \quad (5)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = -\mu \mu_0 \frac{\partial H_z}{\partial t} \quad (6)$$

Отметим, что движение электрона (массы-заряда), как элемента электрического тока, по циклоиде в плоскости Оху подчиняется *синусоидальным* законам. Исходя из этого, можно воспользоваться символическим методом (методом комплексных амплитуд) для записи напряженностей электрического и магнитного полей. Электрическое поле меняется в плоскости Оху вместе с движением электрона (массы-заряда). По оси Oz движение отсутствует, что соответствует  $\dot{E}_z = 0$ . Изменение электромагнитных волн в плоскости Оху взаимосвязаны с параметрами (размерами) самой циклоиды. По оси Oz такой ограничивающей взаимосвязи нет, поэтому изменение волн здесь равно  $\infty$ .

Электрон на траектории-циклоиде можно представить как элементарный сегмент-сечение (плоскость Оху) однородной длинной линии (ось Oz), поскольку это представляется аналогично случаю движения волн тока (I) и напряжения (U) вдоль линии. Особенность заключается лишь в том, все функции выполняет единственный рассматриваемый электрон. Именно электрон одновременно является элементом тока и напряжения в элементарном сегменте-сечении (циклоида) не существующей длинной линии. Для лучшего понимания этого представления следует сделать уточнение. Максимум тока (I) и напряжения (U) вдоль линии достигается в тот момент, когда электрон находится в точке основания циклоиды или на ее вершине. Именно эти крайние точки и являются сегментом-сечением «проводов» не существующей однородной длинной линии. Поскольку ток и напряжение создаются электрическими зарядами (в нашем случае одним электроном, как массой-зарядом), то это и позволило движение электрона на траектории-циклоиде представить как электромагнитный волновой процесс, происходящий в длинной однородной линии. Полагаем, что изменение напряженностей полей вдоль оси Oz выражается экспоненциальной функцией вида  $\exp(-\gamma'z)$ , что соответствует наличию одной прямой бегущей волны через сегмент-сечение. Величина  $\gamma'$  имеет смысл коэффициента распространения.

При таких условиях комплексные выражения мгновенных значений составляющих напряжённостей электрического и магнитного полей имеют вид:

$$\begin{aligned}\dot{\vec{E}}_x &= \dot{\vec{E}}_{mx} \exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z) , & \dot{\vec{H}}_x &= \dot{\vec{H}}_{mx} \exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z) , \\ \dot{\vec{E}}_y &= \dot{\vec{E}}_{my} \exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z) , & \dot{\vec{H}}_y &= \dot{\vec{H}}_{my} \exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z) , \\ \dot{\vec{E}}_z &= 0 , & \dot{\vec{H}}_z &= \dot{\vec{H}}_{mz} \exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z) ,\end{aligned}$$

где комплексные амплитуды  $\dot{\vec{E}}_{mx}$ ,  $\dot{\vec{E}}_{my}$ ,  $\dot{\vec{H}}_{mx}$ ,  $\dot{\vec{H}}_{my}$ ,  $\dot{\vec{H}}_{mz}$  являются функциями  $x$  и  $y$ .

Подставим эти выражения мгновенных значений в уравнения (1),(2),(3),(4), (5),(6) и учтём, что проводимость окружающего пространства  $\gamma = 0$  и  $\delta = 0$ , поскольку другие заряды отсутствуют. Кроме того, по условию  $\dot{\vec{E}}_z = 0$ , а после сокращения на общий множитель  $\exp(i \cdot \omega t) \exp(-\gamma' z)$  получаем:

$$\frac{\partial}{\partial y} \dot{\vec{H}}_{mz} + \gamma' \dot{\vec{H}}_{my} = i \cdot \omega \varepsilon \varepsilon_0 \dot{\vec{E}}_{mx} \quad (1')$$

$$-\gamma' \dot{\vec{H}}_{mx} - \frac{\partial}{\partial x} \dot{\vec{H}}_{mz} = i \cdot \omega \varepsilon \varepsilon_0 \dot{\vec{E}}_{my} \quad (2')$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \dot{\vec{H}}_{my} - \frac{\partial}{\partial y} \dot{\vec{H}}_{mx} = 0 \quad (3')$$

$$\gamma' \dot{\vec{E}}_{my} = -i \cdot \omega \mu \mu_0 \dot{\vec{H}}_{mx} \quad (4')$$

$$-\gamma' \dot{\vec{E}}_{mx} = -i \cdot \omega \mu \mu_0 \dot{\vec{H}}_{my} \quad (5')$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \dot{\vec{E}}_{my} - \frac{\partial}{\partial y} \dot{\vec{H}}_{mx} = -i \cdot \omega \mu \mu_0 \dot{\vec{H}}_{mz} \quad (6')$$

Далее подставим  $\dot{\vec{E}}_{my}$  из (4') в (2') и  $\dot{\vec{E}}_{mx}$  из (5') в (1') получаем:

$$\dot{\vec{H}}_{mx} = -\frac{\gamma'}{\omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \dot{\vec{H}}_{mz} \quad (1''')$$

$$\dot{\vec{H}}_{my} = -\frac{\gamma'}{\omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2} \cdot \frac{\partial}{\partial y} \dot{\vec{H}}_{mz} \quad (2''')$$

Уравнение (3') удовлетворяется автоматически, если в него подставить выражения (1'''), (2'''). Остается уравнение (6'). Подставляя в него  $\dot{\vec{E}}_{mx}$  и  $\dot{\vec{E}}_{my}$  из (5') и (4'), а затем вместо  $\dot{\vec{H}}_{mx}$  и  $\dot{\vec{H}}_{my}$  их выражения (1'''), (2'''), получаем уравнение для  $\dot{\vec{H}}_{mz}$ :

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \dot{\vec{H}}_{mz} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \dot{\vec{H}}_{mz} + \left[ \omega^2 \cdot \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] \dot{\vec{H}}_{mz} = 0 \quad (**)$$

Будем искать  $\dot{H}_{\text{мз}}$  в форме  $\dot{H}_{\text{мз}} = XY$ , где  $X$  – функция только  $x$  и  $Y$  – функция только  $y$ . Тогда последнее уравнение (\*\*\*) принимает вид:

$$Y \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + X \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} + \left[ \omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] XY = 0$$

Делим на  $XY$  и находим:

$$\frac{1}{X} \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \frac{1}{Y} \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} + \left[ \omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] = 0$$

или

$$\frac{1}{X} \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \left[ \omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] = - \frac{1}{Y} \cdot \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2}$$

Левая часть последнего уравнения является функцией только  $X$ , а правая – только  $Y$ . Следовательно, уравнение удовлетворяется для любых  $X$  и  $Y$  только в том случае, если и левая и правая его части равны некоторой постоянной величине  $\eta^2$ . При этом уравнение распадается на два:

$$\frac{\partial^2 X}{\partial x^2} + \xi^2 X = 0, \quad \frac{\partial^2 Y}{\partial y^2} + \eta^2 Y = 0, \quad \text{где } \xi^2 = \left[ \omega^2 \mu \mu_0 \varepsilon \varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] - \eta^2$$

После интегрирования этих двух последних уравнений получаем:

$$X = A \cos(\xi x + \phi), \quad Y = B \cos(\eta y + \psi) \quad \text{и} \quad \dot{H}_{\text{мз}} = \dot{H}_0 \cos(\xi x + \phi) \cos(\eta y + \psi),$$

где  $\dot{H}_0 = AB$ .

Постоянные  $\xi$ ,  $\eta$ ,  $\phi$ ,  $\psi$  определяются из граничных условий в плоскости  $Oxy$ , где  $E_m = 0$ . Это означает, что составляющая вектора  $E$  электромагнитного поля в данном месте направлена по нормали к плоскости  $Oxy$ . Такая замкнутая линия граничных условий в плоскости  $Oxy$  расположена на расстоянии  $\lambda = vT$  от движущегося по циклоиде электрона, где  $v$  – скорость света,  $T$  – время периода движения,  $\lambda$  – соответствует длине электромагнитной волны. Ортогональный излом линии электрического поля на этом расстоянии при ускорении электрона (массы-заряда) из точки покоя и возвращение (отрицательное ускорение) его в эту точку рассмотрен в [5]. В наличии такой области есть физический смысл. Переход от положительной к отрицательной полуволне и обратно должен обязательно проходить через нулевое значение.

Следовательно, на замкнутой области  $\lambda$  (длина волны) всюду  $E_m = 0$ . Это и является граничным условием для составляющей вектора поля  $E$  в плоскости  $Oxy$ . Используя это условие имеем:

$$\dot{E}_{\text{мy}} = 0 \quad \text{при } x = -\lambda_x \quad \text{и при } x = +\lambda_x; \quad (-) - \text{слева, а } (+) - \text{справа от электрона на рисунке по оси } Ox.$$

$$\dot{E}_{\text{мx}} = 0 \quad \text{при } y = -\lambda_y \quad \text{и при } y = +\lambda_y; \quad (-) - \text{внизу, а } (+) - \text{вверху от электрона на рисунке по оси } Oy.$$

Из уравнений (4'), (5') и (1'''), (2''') при этом получаем:

$$\frac{\partial}{\partial x} \dot{H}_{\text{мгс}} = 0 \text{ при } x = -\lambda_x \text{ и при } x = +\lambda_x, \quad \frac{\partial}{\partial y} \dot{H}_{\text{мгс}} = 0 \text{ при } y = -\lambda_y \text{ и при } y = +\lambda_y.$$

Это даёт:  $\phi = 0$ ,  $\xi = \frac{m\pi}{\lambda_x}$ ,  $\psi = 0$ ,  $\eta = \frac{n\pi}{\lambda_y}$ , где  $m$  и  $n$  - целые числа.  $\lambda_x$  и  $\lambda_y$  соответствуют величинам интервалов от  $-\lambda$  до  $+\lambda$  соответственно. Теперь окончательно имеем:

$$\dot{H}_{\text{мгс}} = \dot{H}_0 \cos\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right).$$

Подставляя это выражение в уравнения (1'''), (2''') и используя уравнения (4') и (5'), находим комплексные выражения мгновенных значений составляющих напряжённостей электрического и магнитного полей:

$$\dot{H}_x = \frac{\gamma' m\pi}{\lambda_x \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right]} \dot{H}_0 \sin\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z);$$

$$\dot{H}_y = \frac{\gamma' n\pi}{\lambda_y \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right]} \dot{H}_0 \cos\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z);$$

$$\dot{H}_z = \dot{H}_0 \cos\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z);$$

$$\dot{E}_x = \frac{i\omega\mu\mu_0 n\pi}{\lambda_y \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right]} \dot{H}_0 \cos\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z);$$

$$\dot{E}_y = -\frac{i\omega\mu\mu_0 m\pi}{\lambda_x \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right]} \dot{H}_0 \sin\left(\frac{m\pi x}{\lambda_x}\right) \cos\left(\frac{n\pi y}{\lambda_y}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z);$$

$$\dot{E}_z = 0.$$

Кроме того, уравнение (\*\*\*) после подстановки в него выражения  $\dot{H}_{\text{мгс}}$  и его вторых производных даёт:

$$\left[ -\left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 - \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 + \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right] \right] \dot{H}_{\text{мгс}} = 0,$$

откуда

$$\left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 = \left[ \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2 \right].$$

Найденное решение показывает, что в пространстве  $\lambda_x, \lambda_y$  может существовать

множество волн, причём каждая волна соответствует паре целых чисел  $m$  и  $n$ . В этом есть и физический смысл. Электрон (масса-заряд) может быть не однородным, как наша Земля (океаны и материки) и траектория движения может быть сколь угодно сложной, но общий период движения должен быть равен периоду движения по рассматриваемой циклоиде. Более наглядно, варьирование числами  $m$  и  $n$  будет вызывать такую же разницу, как звучание одной и той же ноты "ля" на разных музыкальных инструментах. Задание одновременно  $m$  и  $n$  равными нулю (0), приводит к равенству нулю всех составляющих электрического поля  $E$ . Фактически это будет означать абсолютную остановку электрона (массы-заряда), что в принципе невозможно, поскольку сама Вселенная вместе с рассматриваемым электроном (массой-зарядом) внутри неё, находится в постоянном движении. Таким образом простейший случай получается, если одно из этих чисел равно 0, а второе 1. Если  $m = 1$  и  $n = 0$ , то это соответствует простейшему случаю движения абсолютно *однородного* электрона (массы-заряда). Кроме того, такая предполагаемая абсолютная однородность электрона указывает на отсутствие его вращения вокруг своей оси и, более того, движение будет происходить по «прямой» туда обратно параллельно оси  $Ox$  или  $Oy$ , что из вышеизложенного вообще *невозможно*. Согласно последнему соотношению, даже при таком предполагаемом условии имеем:

$$\sqrt{\omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2} = \frac{\pi}{\lambda_x},$$

и уравнения для составляющих напряжённостей поля приобретают вид:

$$\begin{aligned} \dot{H}_x &= \frac{\gamma' \lambda_x}{\pi} \dot{H}_0 \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda_x}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z) & ; \\ \dot{H}_y &= 0 & ; \\ \dot{H}_z &= \dot{H}_0 \cos\left(\frac{\pi x}{\lambda_x}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z) & ; \\ \dot{E}_x &= 0 & ; \\ \dot{E}_y &= -\frac{i\omega\mu\mu_0 \lambda_x}{\pi} \dot{H}_0 \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda_x}\right) \exp(i\omega t - \gamma' z) & ; \\ \dot{E}_z &= 0 & . \end{aligned}$$

Как видим, даже в простейшем волновом представлении имеются сразу 2 ортогональных магнитных вектора. Это указывает на то, что магнитная индукция есть величина сугубо *комплексная*. Напомним также, что постоянная  $\gamma'$  имеет такой же смысл, как *коэффициент распространения* в теории однородных длинных линий. В общем случае её можно представить в виде  $\gamma' = \alpha + i\beta$ , где  $\alpha$  характеризует затухание волны вдоль оси  $Oz$  и может быть названа *коэффициентом затухания*, а  $\beta$  характеризует изменение фазы вдоль

оси Oz и может быть названа *коэффициентом фазы*. Из соотношения

$$\left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 = \left[\omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 + (\gamma')^2\right]$$

получаем для области  $\lambda_x, \lambda_y$ :

$$(\gamma')^2 = \left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 - \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0 \quad (***)$$

При  $\left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 > \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0$  получаем  $(\gamma')^2 > 0$  и  $\gamma'$  - вещественное число,

т.е.  $\gamma' = \alpha$  и  $\beta = 0$ . Этот случай соответствует затухающей волне.

При  $\left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2 < \omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0$  получаем  $(\gamma')^2 < 0$  и  $\gamma'$  - мнимое число, т.е.

$\gamma' = i\beta$  и  $\alpha = 0$ . В этом случае получаем волну, распространяющуюся вдоль оси Oz без затухания.

Далее, мы приходим к интересному заключению, что в области  $\lambda_x, \lambda_y$ , создаваемой электроном (массой-зарядом) соответствует и критическая частота, определяемая из условия  $\gamma' = 0$  выражением:

$$\omega_0 = \frac{\pi}{\sqrt{\mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0}} \cdot \sqrt{\left(\frac{m}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n}{\lambda_y}\right)^2}$$

При частотах ниже  $\omega_0$  волны затухающие. Поскольку мы рассматриваем волны электрона (массы-заряда) как противодействующую реакцию на внешнее возмущающее электромагнитное поле, а оно у нас по определению не меняется, то для получения частот ниже  $\omega_0$  электрон (масса-заряд) должен увеличить свою циклоиду (период движения), т.е. изменить свою массу и заряд. В рассматриваемых условиях такая трансформация не представляется возможной, как и генерация этих частот. В общем случае рассматриваемая циклоида может являться элементом более сложного периодического движения. Примером может служить периодическое движение Земли, как массы-заряда в составе Солнечной системы по Галактике и Вселенной.

При частотах выше  $\omega_0$  волны незатухающие. Это означает возможность генерации электроном (массой-зарядом) таких волн при неизменном периоде циклоиды. Рассматривать электрон (массу-заряд) как идеальную однородную сферу (геометрическое место точек) не корректно, особенно если масса-заряд достигает размеров планет и более. Идеального распределения массы и заряда в объёме не достигается. Земля, как масса-заряд это подтверждает. Электрофизические свойства океанской воды и материковой суши различны. Сконцентрированная масса-заряд чаще подобна набору динамических электрических диполей. Касательно электрона, то его рассматривают даже как полусферу [6].

Расстояние, на которое распространяется электромагнитная волна в течение одного периода своего изменения, как известно, называют длиной волны  $\lambda = vT$ ,



$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0}}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega}.$$

где: Следовательно, критической частоте  $\omega_0$  соответствует критическая длина волны  $\lambda_0$  в пространстве:

$$\lambda_0 = \frac{2\pi}{\omega_0 \cdot \sqrt{\mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0}} = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{\lambda_x}\right)^2 + \left(\frac{n}{\lambda_y}\right)^2}}.$$

Величины  $\omega_0$  и  $\lambda_0$  взаимосвязаны с числами  $m$  и  $n$ , определяющих характер волны. В нашем случае  $\lambda_x > \lambda_y$ , поэтому самая малая критическая частота

получается при  $m = 1$  и  $n = 0$ . Она оказывается равной:  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{\mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0}} \cdot \frac{\pi}{\lambda_x}$  и,

следовательно, наибольшая критическая длина волны имеет значение  $\lambda_0 = 2\lambda_x$ .

Так как при  $\omega > \omega_0$  имеем  $\gamma' = i\beta$  и  $\exp(i\omega t - \gamma' z) = \exp(i\omega t - \beta z)$ , то для получения выражений для действительных мгновенных значений  $H_x, H_y, H_z, E_x$  и  $E_y$  необходимо в выражениях для их комплексов заменить множитель  $\exp(i\omega t - \gamma' z)$  на  $\sin(\omega t - \beta z)$ . Величина  $\frac{\omega}{\beta} = v'$  есть *фазовая скорость* волны.

Длина волны  $\Lambda$  по оси Oz получается из соотношения  $\beta\Lambda = 2\pi$ . Заменяя в соотношении (\*\*\*)  $(\gamma')^2$  через  $(-\beta^2)$  и  $\omega^2 \mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0$  через  $\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2$  находим:

$$\beta^2 = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2 - \left(\frac{m\pi}{\lambda_x}\right)^2 - \left(\frac{n\pi}{\lambda_y}\right)^2. \quad \text{Тогда имеем} \quad \frac{2}{\Lambda} = \sqrt{\left(\frac{2}{\lambda}\right)^2 - \left(\frac{m}{\lambda_x}\right)^2 - \left(\frac{n}{\lambda_y}\right)^2} \quad \text{или}$$

$$\frac{1}{\Lambda} = \sqrt{\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{(\lambda_0)^2}}.$$

Отсюда видно, что длина волны  $\Lambda$  по оси Oz больше, чем длина волны  $\lambda$  в плоскости Oxy при той же частоте. Эта разница тем больше, чем больше  $\lambda$  приближается к критической длине волны  $\lambda_0$ , и при  $\lambda = \lambda_0$  получаем  $\Lambda = \infty$ .

Фазовая скорость может быть представлена в виде:

$$v' = \frac{\omega}{\beta} = \frac{\omega}{2\pi} \cdot \Lambda = \frac{1}{\sqrt{\mu\mu_0 \varepsilon\varepsilon_0}} \cdot \frac{\Lambda}{\lambda} = v \cdot \frac{\Lambda}{\lambda}.$$

Следовательно, фазовая скорость  $v'$  электромагнитных волн по оси Oz больше скорости движения электромагнитных волн в плоскости Oxy. Это, конечно, не означает, что электромагнитное поле изменяется со скоростью

большей, чем  $v$ , так как  $v'$  есть скорость, с которой в установившемся режиме изменяется фазовое распределение вдоль оси Oz. В физическом смысле это означает, что при любом нарушении существующего распределения заряда по массе меняются коэффициенты  $m$  и  $n$ , которые изменяют фазовое распределение вдоль оси Oz со скоростью  $v'$ . Иными словами, с этой скоростью изменяются коэффициенты  $m$  и  $n$ , которые определяют частотное заполнение волны массы-заряда, т.е. спектр, который может быть представлен также тригонометрическим рядом Фурье у которого номера членов соответствуют коэффициентам  $m$  и  $n$ .

В вышеисследованном случае вдоль оси Oz имеет отличную от нуля составляющую только напряжённость магнитного поля. В этой связи вызывает интерес то, что  $\nabla \mathbf{V} = 0$  всегда (отсутствие магнитных зарядов, а линии магнитного поля замкнуты) и магнитная индукция есть величина *комплексная*. Магнитная составляющая вдоль оси Oz критической волны электрона (массы-заряда) замкнута в бесконечности. По этой магнитной волне рассматриваемый в конкретном месте электрон (массу-заряд) можно контролировать *мгновенно* всюду во Вселенной. Он составляет с ней одно целое *бесконечно замкнутое пространство*, где любые изменения фазового распределения его волны осуществляются *мгновенно* во всей Вселенной.

Рассмотренные свойства компоненты  $\dot{H}_z$  электрона (массы-заряда) в полной мере соответствуют этой же компоненте и нашей Земли (массы-заряда). Заманчиво воздействовать информацией на компоненту  $\dot{H}_z$  у Земли. Это же *мгновенное* прохождение информации по Вселенной! Разумеется, привычные технические приемы, используемые в привычной радиосвязи здесь не применимы.

Полученные комплексные выражения мгновенных значений составляющих напряженностей магнитного и электрического полей  $\dot{H}_x, \dot{H}_y, \dot{H}_z, \dot{E}_x, \dot{E}_y, \dot{E}_z$  электрона (массы-заряда) полностью применимы для электронов в оболочке атома. Из вышеизложенного также следует, что орбита электрона (массы-заряда) в атоме является эпициклоида, а не искаженный круг-эллипс. Эти комплексные выражения уже в готовом виде являются своеобразной *волновой периодической функцией* электронной оболочки атома водорода  $H_1$ . Область  $\lambda_x, \lambda_y$  определяет внешние размеры атома водорода  $H_1$ . *Волновая периодическая функция* для электронов в атоме может оказаться более удобной, чем преобразования уравнения Шрёдингера, из которых получают *вероятность* нахождения электрона в данный момент времени, в данном месте орбиты.

Следует отметить особую взаимосвязь рассмотренных процессов с работами по сферодинамике [7][8]. В них звучащее тело, а более конкретно, любая его отдельная материальная точка (соответствие с электроном), обладающая массой, генерирует целый звукоряд частот, по аналогии с коэффициентами  $m$  и  $n$ . Как видим, механическая и электрическая волновая картина динамической массы-заряда подчиняются одним и тем же законам в природе. Они находятся в неразрывной связи и в любом случае составляют единое целое (масса-заряд).

## Литература.

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. Изд. "Наука" Главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1988
2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. Том 2, Л.: Энергия. 1975
3. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. Москва. "Высшая школа". 1991
4. Ландау Л.Д. ; Лифшиц Е.М. Теория поля. Том 2. Изд. "Наука". Главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1988
5. Парселл Э.М. Беркелевский курс физики. Том 2. Электричество и магнетизм. Перевод с англ. Изд. "Наука". Главная редакция физико-математической литературы. Москва. 1971
6. Шабетник В.Д. Фрактальное представление фундаментальной постоянной взаимодействия и физическое обоснование структурного представления элементарных процессов лазера. Министерство Российской Федерации по атомной энергии. Отраслевая конференция: "Физика ядерно-возбуждаемой плазмы и проблемы лазеров с ядерной накачкой." 26-29 мая 1992. г. Обнинск. Труды конференции. Том 3, 1993 (стр. 227-232)
7. Гладков Б.В. Сферодинамика. Вводный курс. С-Петербург. Издательство СПбГПУ. 2002
8. Гладков Б.В. Сферодинамика. Антропометрическая система координат. С-Петербург. Издательство СПбГТУ. 2002
9. Воднев В.Т.; Наумович А.Ф.; Наумович Н.Ф. Математический словарь высшей школы. Москва. Издательство МПИ. 1989