

УДК 537.872.

UDC 537.872.

**К ВОПРОСУ ИЗЛУЧЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН****TO THE QUESTION OF ELECTROMAGNETIC  
WAVES RADIATION**

Александров Борис Леонтьевич  
доктор геолого-минералогических наук, профессор  
кафедры физики

Alexandrov Boris Leontievich  
Dr.Sci.Geol.-Mineral, professor of the Chair of physics

*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье обсуждается вопрос сущности излучения электромагнитной волны различными источниками и ставится под сомнение достоверность её описания Дж. Максвеллом в виде чередующихся электрического и магнитного полей. Обосновывается формирование электромагнитной волны в виде волны сжатия-разряжения в окружающем электромагнитном фотонном поле потоком фотонов разных частот, излучаемых различными источниками или антенной

The article discusses the question of the essence of radiation of electromagnetic waves of different sources and questioned the reliability of its description by J.Maxwell in the form of alternating electric and magnetic fields. It justifies the formation of an electromagnetic wave in the form of a wave of compression-decompression in surrounding electromagnetic photon field with a flux of photons of different frequencies emitted by different sources or antenna

Ключевые слова:  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ФОТОН,  
ИЗЛУЧЕНИЕ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ВОЛНА

Keywords: ELECTROMAGNETIC FIELD,  
PHOTON, RADIATION, ELECTROMAGNETIC  
WAVE

В течение веков развитие учений об электричестве и магнетизме происходило практически независимо, хотя издавна было отмечено сходство электрических и магнитных взаимодействий: для обоих типов взаимодействий наблюдались как притяжение, так и отталкивание. Процесс формирования единого учения об электромагнетизме, базирующийся на работах многих выдающихся ученых (Ш. Кулона, А.Вольта, Г.Юнга, О. Френеля, А.-М. Ампера, Г.-Х. Эрстеда, М. Фарадея, Г.Ома, Э.Х.Ленца и других [6,24]), завершившийся созданием теории электромагнитного поля Дж. Максвелла, начался с открытия датского ученого Г. Х. Эрстеда [26]. Эрстед глубоко проникся идеей о единстве сил природы и уже в 1812-1813 гг. высказал идею о возможной связи электрического тока и магнетизма. В 1820 г. он обнаружил действие тока на магнитную стрелку, т.е. появление магнитного поля вокруг проводника с током. В том же году исследования продолжили Жан Био, Феликс Савар и Пьер Лаплас, обосновав экспериментально и теоретически величину

индукции магнитного поля, создаваемого элементом проводника, по которому течет ток. Это позволило проводить расчет полной индукции магнитного поля вокруг прямолинейного, кругового тока и в катушке с током. Майкл Фарадей [20] установил ряд законов электромагнетизма, а в 1831 г. открыл закон электромагнитной индукции, обнаружив, что меняющееся магнитное поле порождает электрический ток в проводнике. Кроме того, он пришел к выводу, что первична некая новая сущность - электромагнитное поле, а электрическое и магнитное поля - различные его проявления. В 1860-1865 г. Дж. Максвелл перевел идеи Фарадея о поле на язык математики. В однородной и изотропной среде вдали от зарядов и токов, создающих электромагнитное поле, из уравнений Максвелла следует, что векторы напряженностей электрического  $\mathbf{E}$  и магнитного  $\mathbf{H}$  переменного электромагнитного поля удовлетворяют волновым уравнениям типа

$$\Delta \mathbf{E} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} \quad (1) \quad \Delta \mathbf{H} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \mathbf{H}}{\partial t^2} \quad (2)$$

где  $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$  -- оператор Лапласа,  $v$  - фазовая скорость.

При этом говорится, что «всякая функция, удовлетворяющая уравнениям (1) и (2), описывает некоторую волну».

Однако более 20 лет до 1888 г., пока Г.Герц не провел эксперимент по излучению и приему электромагнитной волны, теорию Максвелла не принимали всерьез. Современную форму уравнениям Максвелла придали Г.Герц и О. Хевисайд [24]. В своей статье [12] Дж. Максвелл, опираясь на законы электромагнетизма, открытые М.Фарадеем, и на точку зрения Т.Юнга [27] и О. Френеля [23] об особенностях распространения света, отмечает, что *«та теория, которую я предлагаю, может быть названа теорией электромагнитного поля, потому что она имеет дело с пространством, окружающим электрические и магнитные тела, и она*

*может быть названа также динамической теорией, поскольку она допускает, что в этом пространстве имеется материя, находящаяся в движении, посредством которой и производятся наблюдаемые электромагнитные явления. Электромагнитное поле – это та часть пространства, которая содержит в себе и окружает тела, находящиеся в электрическом и магнитном состоянии. Это пространство может быть наполнено любым родом материи, или мы можем попытаться удалить из неё всю плотную материю. Однако всегда имеется достаточное количество материи для того, чтобы воспринимать и передавать волновые движения света и тепла. И так как передача излучений не слишком сильно изменяется, если так называемый вакуум заменить прозрачными телами с заметной плотностью, то мы вынуждены допустить, что эти волновые движения относятся к эфирной субстанции, а не к плотной материи, присутствие которой только в какой-то мере изменяет движение эфира. Мы поэтому имеем некоторое основание предполагать, исходя из явлений света и тепла, что имеется какая-то эфирная среда, заполняющая пространство и пронизывающая все тела, которая обладает способностью приводиться в движение, передавать это движение от одной своей части к другой и сообщать это движение плотной материи, нагревая её и воздействуя на неё разнообразными способами». И далее: «свет и магнетизм являются проявлениями свойств одной и той же субстанции и что свет является электромагнитным возмущением, распространяющимся через поле в соответствии с законами электромагнетизма».*

Можно считать, что в данных суждениях Дж. Максвеллом учтены ранее высказанные гипотезы Т.Юнга [27] и О. Френеля [23] («Вселенную наполняет светоносный эфир малой плотности и в высшей степени упругий ...»), и «Волнообразные движения возбуждаются в этом эфире всякий раз, как тело становится светящимся».

Эти суждения Дж. Максвелла являются весьма важными. Они свидетельствуют о том, что эта материя – эфирная субстанция является универсальной упругой средой, обладает не только волновым движением, плотностью, но также является всепроникающей. В то же время, согласно теории Дж. Максвелла, электромагнитные волны могут распространяться не только в веществе, но и в вакууме. Видимо в данном случае под вакуумом Дж. Максвелл подразумевал пространство, в котором отсутствуют не только молекулы воздуха, но и эфирная субстанция. Поэтому в окончательном выводе Дж. Максвелл утверждал, что для распространения электромагнитных волн не требуется никакая среда и, следовательно, вообще не нужен никакой эфир. Это, на наш взгляд, оказалось роковой ошибкой Дж. Максвелла, потому что в его теории описывается не распространение волны в среде эфирного электромагнитного поля, а распространение в эфирном вакууме исходной излученной волны, в которой, по мнению Дж. Максвелла, последовательно происходят переходы электрического поля в магнитное и наоборот.

Следует заметить, что в соответствии с опытами М.Фарадея, электрический ток в проводнике создает вокруг него магнитное поле, а магнитное поле в катушке индуктивности создает в проводнике электрический ток. Кроме того, в соответствии с законами электродинамики, электрический ток в проводнике создает в нем электрическое поле. Максвелл же высказал гипотезу, что всякое переменное магнитное поле возбуждает в окружающем пространстве электрическое поле, которое и является причиной возникновения индукционного тока в контуре. Согласно представлениям Максвелла, контур, в котором появляется э.д.с., играет второстепенную роль, являясь своего рода лишь «прибором», обнаруживающим это поле. Эта гипотеза

имеет непосредственное отношение к вопросу сущности электромагнитной волны, в которой по Максвеллу происходит непрерывное преобразование электрического поля в магнитное и наоборот. Как доказательство справедливости гипотезы Максвелла, например Т.И.Трофимовой [18] отмечается, что *«возникновение тока в проводнике под действием магнитного поля нельзя объяснить силами Лоренца, так как они на неподвижные заряды не действуют»*.

Необходимо обратить внимание, что во времена Максвелла ещё не был открыт электрон - носитель электрического тока, не была известна современная модель атома. Электрон был открыт английским физиком Дж. Дж. Томсоном лишь в 1897 г. - в год смерти Дж. Максвелла. Кроме заряда ( $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл) и массы ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг), электрон обладает спином, равным  $1/2$  (в единицах  $\hbar = h/2\pi$ , где  $h$ -постоянная Планка) и магнитным моментом ( $\mu_e = -1,00116\mu_0$ , где  $\mu_0$  – магнетон Бора).

Так как электрон обладает магнитным моментом, то он может непосредственно взаимодействовать с магнитным полем. Кроме того, электроны в проводниках не находятся в статическом состоянии. Они либо вращаются вокруг ядер в атомах, пока их не сорвет со своих орбит действием внешней силы, либо, в соответствии с теорией Друде-Лоренца, они хаотично движутся между ионами решетки со скоростями порядка  $10^5$  м/с. Поэтому гипотеза Максвелла о возникновении вихревого электрического поля в окружающем пространстве под действием переменного магнитного поля является несостоятельной.

К сожалению, возможно по этой причине, практически во всей учебной литературе по физике, как советской, российской, так и зарубежной [5,7,8,9,10,11, 13,14, 15, 16,17,18,19, 21, 22, 25,28] отсутствует четкое изложение, а, следовательно, видимо и понимание вопросов, что и как излучается, как формируется электромагнитная волна и как она

распространяется в электромагнитном поле. Вопрос излучения электромагнитных волн очень важен, поэтому необходимо подробно осветить мнения разных авторов. Так А.С.Кингсеп и др.[10], Д.В.Сивухин [16], Б.М.Яворский, А.А. Детлаф [28], А.А.Дерлаф, Б.М.Яворский [9], Т.И.Трофимова [18] практически одинаковыми фразами по вопросу излучения электромагнитных волн отмечают, что *«Оказывается, самым простым и фундаментальным типом излучателя является электрический диполь с переменным во времени дипольным моментом, называемый диполем Герца. Такой простейший вибратор состоит из двух зарядов  $+q$  и  $-q$ , гармонично колеблющихся с некоторой частотой  $\nu$  вдоль вертикальной прямой в противоположные стороны. Амплитуда колебаний обоих зарядов одинакова, а фазы противоположны. При  $t=0$  оба заряда находятся в одной и той же начальной точке и электрическое поле отсутствует. «Отшнуровавшиеся» замкнутые линии  $\vec{E}$  (напряженности электрического поля) уходят от источника со скоростью  $c$ . Но отшнуровавшееся поле будет содержать не только электрическую составляющую, с движущимся электрическим полем всегда связано магнитное поле. То есть электрическому полю всегда сопутствует магнитное поле  $\vec{H}$ , перпендикулярное к  $\vec{E}$ ».*

Т.И. Трофимова [18] и другие добавляют, что: *«Существование электромагнитных волн – переменного электромагнитного поля, распространяющегося в пространстве с конечной скоростью, - вытекает из уравнений Максвелла. Источником электромагнитных волн в действительности может быть любой электрический колебательный контур или проводник, по которому течёт переменный электрический ток, так как для возбуждения электромагнитных волн необходимо создать в пространстве переменное электрическое поле (ток смещения) или соответственно переменное магнитное поле. Чтобы излучение играло заметную роль, необходимо увеличить объем пространства, в*

*котором переменное электромагнитное поле создается. Поэтому для получения электромагнитных волн непригодны закрытые колебательные контуры, так как в них электрическое поле сосредоточено между обкладками конденсатора, а магнитное – внутри катушки индуктивности».*

Таким образом, из этих рассуждений вытекает, что электромагнитные волны возбуждаются за счет излучения либо электрического поля, либо магнитного поля и важным является объем пространства, в котором они излучаются. Т.е. не зависит, что излучается – электрическое или магнитное поля, которые далее, в соответствии с теорией Максвелла, преобразуются друг в друга. В результате получается электромагнитная волна.

Дж. Орир [13] в параграфе электромагнитное излучение ссылается на уравнения Максвелла, из которых следует, что *«электрическое и магнитное поля могут существовать и после того, как источники будут выключены. Переменный ток или движущийся с ускорением заряд создают меняющееся магнитное поле, порождающее электрическое. Последнее порождает магнитное и т.д.»*

И.В.Савельев [15] в разделе «Электромагнитные волны» отмечает лишь следующее: *«Мы знаем, что переменное электрическое и магнитное поля взаимно порождают друг друга. Таким образом, если возбудить с помощью колеблющихся зарядов переменное электромагнитное поле, то в окружающем заряды пространстве возникает последовательность взаимных превращений электрического и магнитного полей, распространяющихся от точки к точке. Этот процесс будет периодическим во времени и в пространстве и, следовательно, представляет собой волну».* Из этой формулировки не ясно, что из себя представляет пространство и как возбуждается зарядами электромагнитное поле.

Р.Фейнман и др. [22] в параграфах «Излучение» и « Дипольный излучатель» анализируют полное выражение, описывающее вектор напряженности электрического поля и делают акцент на той его части, которая убывает с расстоянием не обратно пропорционально второй степени, а первой степени и речь ведут о создании электрического поля и детектировании электрического поля. И даже, когда рассматривается дипольный излучатель, в котором высокочастотный генератор раскачивает электроны в проволоках вверх и вниз, то не говорится об излучении электромагнитных волн, а только о создании электрического поля.

Л. Эллиот и У. Уилкоккс [25] в главе «Радиосвязь» описывают вопросы возбуждения, передачи и приёма радиоволн. В частности при анализе генерации радиоволн отмечается, что *«быстро колеблющийся ток в антенне образует быстроменяющиеся магнитное и электрическое поля вокруг неё. Изменяющееся магнитное поле возбудит переменное электрическое поле. Оба эти поля будут порождать друг друга, распространяясь в пространстве со скоростью света. Совместное действие двух указанных полей образует электромагнитные волны, или радиоволны».*

И.Е.Тамм [17] не рассматривает механизм возникновения электромагнитных волн, а отмечает лишь, что *«физическое содержание формул, определяющих значения запаздывающих потенциалов и устанавливающих зависимость между этими потенциалами и напряженностью поля, сводится к следующему положению: электромагнитное поле возбуждается зарядами и токами проводимости и распространяется от места возбуждения с конечной скоростью  $v = c/\sqrt{\epsilon\mu}$ ».* Из этой формулировки можно понять, что заряды и токи проводимости возбуждают в окружающем пространстве электромагнитное поле.

А.Н. Ремизов, А.Я. Потапенко [14] пишут, что *«Взаимное превращение электрических и магнитных полей приводит к понятию электромагнитной волны, которая представляет распространение единого электромагнитного поля в пространстве. Если изменения  $E$  и  $H$  будут поддерживаться в заданной точке за счет энергии некоторого источника, то в пространстве будет непрерывно распространяться электромагнитная волна»*. Из формулировки следует, что электромагнитная волна распространяется в окружающем пространстве и представляет собой электромагнитное поле, но не ясно, что из себя представляет пространство, оно заполнено активным эфиром или является вакуумом.

Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц [11]: *«Поставив своей целью рассмотреть электромагнитное поле как квантовый объект, удобно исходить из такого классического описания поля, в котором оно характеризуется хотя и бесконечным, но дискретным рядом переменных; такое описание позволяет непосредственно применить обычный аппарат квантовой механики. Легко видеть, что развитый математический формализм находится в полном соответствии с представлением об электромагнитном поле как о совокупности фотонов; это есть не что иное, как аппарат так называемого вторичного квантования в применении к системе фотонов»*. В данном случае очень важно представление об электромагнитном поле как о совокупности фотонов.

Р.И. Грабовский в раннем [7] и более позднем [8] изданиях учебника «Курса физики» также описывает вибратор Герца, но кроме того рассматривает автоколебательный контур и электрическую схему с триодом, позволяющую *«путем взаимной индукции получать в открытом колебательном контуре незатухающие электрические колебания и вибратор станет источником непрерывного электромагнитного*

излучения». На рисунке №1 показано, что волна электрического поля формируется между антенной и заземлением, которые являются в такой схеме обкладками конденсатора.

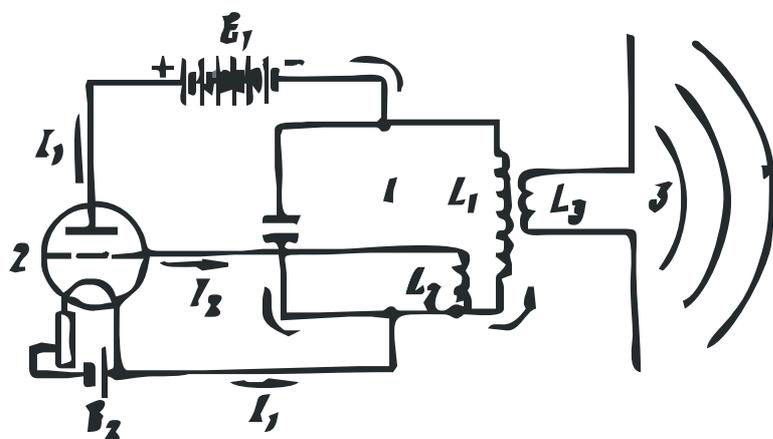


Рис.1.Электрическая схема, демонстрирующая излучение «электрических волн» [6,7].

В [21] при рассмотрении механизма формирования электромагнитных излучений отмечается, что: «если мы ускоряем заряд, то мы имеем шанс возбудить импульс отрывающихся взаимно перпендикулярных векторов электрического и магнитного полей. Следовательно, чтобы найти истоки электромагнитного излучения, мы должны рассмотреть излучение от ускоряемых зарядов». И далее: «передающая станция нагнетает заряды вдоль антенны, сначала в одном направлении, затем в другом. Они не движутся с постоянной скоростью, а перемещаются то туда, то сюда, ускоряясь сначала в одном направлении, а затем в другом. Радиоволны, которые отрываются от антенны, распространяются со скоростью  $3 \cdot 10^8$  м/с. Очевидно они возникают от ускоренного движения зарядов, перемещающихся взад и вперед по антенне. Если мы ускоряем заряженные частицы в прямом и обратном направлениях с определенной частотой, то излучаемые электрические поля, которые мы как бы стряхиваем с частиц, должны иметь ту же частоту колебаний».

Как видим, здесь имеется некоторая попытка объяснить излучение волн, но почему то излучаются не электромагнитные поля, а электрические, радиоволны отрываются от антенны, как будто бы они в ней были и оторвались.

Е.И. Бутиков и А.С. Кондратьев [5] сделали попытку объяснить механизм излучения электромагнитных волн, используя экстравогантные рассуждения, предложенные ещё Дж. Томсоном. Они пишут: *«рассмотрим электрическое поле, создаваемое электрическим зарядом  $q$ . Если заряд покоится, то его электростатическое поле изображается радиальными силовыми линиями, выходящими из заряда. Пусть в момент времени  $t=0$  заряд, под действием какой – то внешней силы, начинает двигаться с ускорением « $a$ », а спустя некоторое время  $\tau$  действие этой силы прекращается, так что дальше заряд движется равномерно со скоростью  $v=at$ ». (Как видим, это не равномерное, а равноускоренное движение). «Поскольку электрическое поле распространяется со скоростью света « $c$ », то до точек, лежащих за пределами сферы радиуса  $ct$ , изменение электрического поля, вызванное движением заряда, дойти не могло: за пределами этой сферы поле такое же, каким оно было при неподвижном заряде. Все изменение электрического поля, вызванное ускоренным движением заряда в течение времени  $\tau$ , в момент времени  $t$  находится внутри тонкого шарового слоя толщины  $c\tau$ , наружный радиус которого равен  $ct$ , а внутренний –  $c(t-\tau)$ . Внутри сферы радиуса  $c(t-\tau)$  электрическое поле – это поле равномерно движущегося заряда, оно совпадает с полем неподвижного точечного заряда  $q$ , находящегося на расстоянии  $vt$  от начала: Поле медленно движущегося с постоянной скоростью заряда перемещается вместе с ним. Вызванный ускоренным движением заряда излом силовых линий «убегает» от заряда со скоростью  $c$ . Излом на силовых линиях между сферами  $r=ct$  и  $r=c(t-\tau)$  –*

*это и есть интересующее нас поле излучения, распространяющееся со скоростью  $c$ ».*

Вот в общих чертах и вся противоречивая и не ясная информация по вопросу излучения так называемых «электромагнитных волн».

В учебниках по физике все ссылаются как на классические опыты Герца, однако эксперимент Герца существенно отличается от способов излучения волн, применяемых позже и в настоящее время. Поэтому рассмотрим, что сделал Герц и сравним со схемой излучения на основе лампового генератора. Вибратор Г.Герца представлял собой прямолинейный проводник с небольшим воздушным промежутком посередине. Благодаря такому промежутку можно было сообщить двум половинам вибратора значительные заряды. Когда разность потенциалов достигала определенного предельного значения, в воздушном зазоре возникал пробой (проскакивала искра) и электрические заряды, т.е. электроны, через ионизированный воздух перетекали с одной половины вибратора на другую. При возникновении пробоя в виде летящих электронов в зазоре между проводниками, с электронов срывались фотоны, в том числе и видимой части спектра, которые наблюдались в виде искры. Эти фотоны и создавали волну в окружающем фотонном электромагнитном поле. Для обнаружения электромагнитных волн Герц применил второй (приемный) вибратор. Под действием переменного электромагнитного поля приходящей от излучателя волны электроны в приемном вибраторе совершали вынужденные колебания, т.е. в вибраторе возбуждался ток. Эти колебания Герц обнаружил по проскакиванию искры в микроскопическом зазоре в середине приемного вибратора.

Как видим, вибратор Герца существенно отличается как от закрытого, так и открытого колебательного контура. У последнего обкладки конденсатора в виде отдельных отрезков проводников раздвинуты так, что находятся в

противоположных сторонах прямой, представляя собой один антенну, а другой заземление, между которыми находится катушка индуктивности.

Принято считать [18], что *«если в закрытом колебательном контуре переменное электрическое поле сосредоточено внутри конденсатора, то в открытом оно заполняет все окружающее контур пространство, что существенно повышает интенсивность электромагнитного излучения»*.

Таким образом, из описания механизма излучения «электромагнитных волн» в различной учебной литературе для высших учебных заведений следует, что нет ясного представления, что же излучается из антенны вторичного электрического контура: электрическое поле между раздвинутыми обкладками конденсатора, магнитное поле, создаваемое в катушке индуктивности или сразу электромагнитное поле и тогда в виде чего.

Известно, что колебательный контур является принципиальной основой современной радиотехники. При анализе процессов в закрытом колебательном контуре приводятся [18] математические выражения, описывающие затухающие колебания величин заряда на обкладках конденсатора, разности потенциалов между его обкладками и силы тока в цепи и отмечается, что это происходит за счет выделения тепла. Что означает в этом случае уменьшение амплитуды величины заряда на обкладках конденсатора и силы электрического тока через соленоид? Ведь электрические заряды в виде электронов никуда не излучаются. В действительности при постепенном рассеянии энергии в окружающее пространство уменьшается напряженность магнитного поля соленоида и не все свободные электроны перетягиваются с одной обкладки конденсатора на другую, часть их остается на той же обкладке. Чем больше излучается энергии в виде фотонов в окружающее пространство, тем больше уменьшается напряженность магнитного поля соленоида и тем

большее количество свободных электронов остается на обкладке конденсатора и не может перетягиваться на другую его обкладку и, естественно, тем меньше становится разность потенциалов между обкладками конденсатора. Постепенно напряженность магнитного поля снижается настолько, что электроны равномерно перераспределяются по всей электрической цепи колебательного контура и разность потенциалов между обкладками конденсатора становится равной нулю. Но так как выделяемое тепло – это энергия излучаемых фотонов, то нами в работе [3] даны выражения затухающих колебаний энергии электрического и магнитного полей, как важных параметров электромагнитных затухающих колебаний в закрытом контуре. При этом в работе [4] нами делается вывод, что в природе практически все виды энергии сводятся к энергии фотонов.

Известно, что для получения незатухающих колебаний используют автоколебательную систему из двух колебательных контуров, один из которых является открытым в виде антенны. Из антенны открытого колебательного контура, индуктивно через соленоид связанного с первичным закрытым колебательным контуром, излучается не просто электрическое поле, которое генерирует магнитное поле и т.д., и даже не электромагнитные волны, а поток отдельных фотонов. Это происходит потому, что при торможении электронов у конца антенны с электронов срываются вращающиеся вокруг них фотоны. Обоснование концепции структуры заряженных частиц - электронов с вращающимися вокруг них фотонами определенного индивидуального спектра частот, характерного для каждого электрона атома каждого химического элемента, и структура самих фотонов представлена нами в работах [1,2]. В связи с этим, следует обратить внимание, что из антенны, в зависимости от частоты процесса в колебательном контуре и, следовательно, частоты излучения, при торможении электронов на конце антенны будет

излучаться спектр фотонов с собственными частотами. Суммарная энергия их излучения в единицу времени, т.е. общая мощность излучаемых антенной фотонов, будет создавать давление на фотонную газовую окружающую среду, формируя её сжатие и последующее разряжение. Таким образом, в окружающей фотонной атмосфере, т.е. в окружающем электромагнитном поле, представленном движущимися в разных направлениях фотонах разной собственной частоты, будут формироваться волны сжатия-разряжения с заданной частотой излучения из антенны. Однако теория Дж. Максвелла об электромагнитных волнах не имеет никакого отношения к этим волнам сжатия-разряжения в электромагнитном поле, представленном широким диапазоном частот фотонов, движущихся в разных направлениях и, вероятно, с разными скоростями.

По-существу, электромагнитные излучения бывают двух видов: либо излучение фотонов антенной вторичного колебательного контура, либо в виде излучения фотонов гамма-квантов ядрами атомов, фотонов рентгеновского спектра при торможении электронов, фотонов видимой части спектра разными источниками накаливания (лампы автомобиля, лампы для освещения в квартире и т.д.). Но как эти фотоны взаимодействуют с окружающим электромагнитным полем подвижных фотонов? Для понимания этого рассмотрим следующие примеры.

В ночное время, если нет отражения света Луной и нет искусственного освещения, то мы находимся в полной темноте. Теперь представим, что вдалеке едет машина и свет её фар распространяется в виде луча в сторону от нас. Мы отмечаем, что этот луч имеет ограниченную протяженность и, хотя он направлен не в нашу сторону, мы его все-таки видим.

Рассмотрим другой пример. Мощный луч прожектора направлен в небо и освещает путь движения низко летящего самолета. Этот луч света в ночном темном небе видят люди, находящиеся на земле по разные стороны от луча: слева, справа, под ним, т.е. всем им в глаза приходит свет видимой части спектра, распространяющийся от луча через темное неосвещённое пространство. Следовательно, фотоны видимой части спектра, излучаемые фарами или прожектором, распространяются прямолинейно в виде луча, но одновременно эти фотоны воздействуют на окружающее фотонное пространство, заполненное фотонами не видимой для нас частью спектра, и вызывают в нем колебания с дополнительной частотой в интервале видимой части спектра  $(4-8)10^{14}$  Гц. и в наши глаза проникают фотоны совершенно разных частот не видимой части спектра, но которые одновременно несут в себе дополнительные частоты видимой части спектра. Все это доказывает тот факт, что электромагнитное излучение и, в частности свет видимой части спектра, может распространяться прямолинейно в виде луча летящих излученных источником света фотонов. Причем эти фотоны движутся не в изолированном пространстве, а в электромагнитном поле, представленном всей совокупностью имеющихся в нем фотонов с собственными частотами. Одновременно вылетевшие из источника света фотоны взаимодействуют со всеми другими фотонами электромагнитного поля, мимо которых и через которые они пролетают, и возбуждают в них дополнительные вынужденные колебания, то есть создают волну сжатия-разряджения в окружающем фотонном электромагнитном поле. Далее эта волна передается в упругой среде движущихся в разные стороны фотонов, наподобие колебания молекул газа в воздухе. Таким образом, как в случае излучения фотонов видимой части спектра лампами накаливания, фарами автомобиля и прожекторами, так и в случае излучения фотонов не видимой части спектра антеннами открытого колебательного контура,

происходит формирование упругой волны сжатия – разряжения в фотонном электромагнитном поле окружающей среды с соответствующей частотой, т.е. механизмы формирования волн идентичны.

Кроме этого, доказательством того, что происходит формирование упругой волны сжатия – разряжения в фотонном электромагнитном поле окружающей среды является принцип Гюйгенса-Френеля по обоснованию дифракции волн, заключающейся в способности световых волн огибать препятствия и проникать в область геометрической тени. Это происходит за счет того, что каждая точка фронта волны является самостоятельным источником вторичных волн.

В связи с этим, можно утверждать, что искусственные электромагнитные излучения, создаваемые различными устройствами человеком или естественными источниками во Вселенной, возбуждают волны сжатия – разряжения соответствующей частоты в электромагнитном поле подвижного мирового эфира, представленного фотонным газом из фотонов широкого диапазона частот.

#### Выводы:

1. Во времена Дж. Максвелла ещё не был открыт электрон, не известен был фотон, в чем заключалось материальность поля. Дж. Максвелл очень верно охарактеризовал свойства окружающего эфира, но его ошибка состоит в том, что он решил исключить его из общего процесса формирования электромагнитных волн. Электромагнитная волна должна формироваться в окружающем эфире, который и представляет сущность электромагнитного поля.
2. Излучаемые фотоны в принципе могли бы распространяться самостоятельно, если бы не было в окружающем пространстве эфирной среды, но она есть и они вынуждены с ней взаимодействовать и, следовательно, формировать в ней упругую волну сжатия-разряжения.

3. Никакое электрическое поле не отрывается от антенны и не преобразуется в магнитное. Просто излучаются фотоны некоторого спектра частот и каждый из них представляет собой луч или цуг электромагнитной волны. Они совместно воздействуют на фотонный газ в окружающем пространстве, т.е. на фотонное электромагнитное поле, создавая волну сжатия-разрядки в этом фотонном газе.

4. Нельзя утверждать, что в распространяющейся волне в фотонном электромагнитном поле электрическое поле порождает магнитное и наоборот. Переход электрического поля в магнитное и обратно непрерывно происходит лишь в каждом отдельном движущемся фотоне [1,2].

5. Электрический ток в проводнике порождает вокруг него магнитное поле, а магнитное поле порождает электрический ток в проводнике, но не вихревое электрическое поле в окружающем пространстве. Магнитное поле порождает электрический ток в проводнике за счет взаимодействия магнитного поля с магнитными моментами электронов.

### Литература

1. Александров Б. Л., Родченко М.Б., Александров А.Б. Роль фотонов в физических и химических явлениях. г. Краснодар, «Печатный двор Кубани», 2002 г, 543 с.
2. Александров Б.Л. К вопросу природы света и модели фотона. Труды Кубанского государственного аграрного университета, вып.№1(22), 2010, с.152-157.
3. Александров А.Б., Александров Б.Л., Курзин Н.Н. К вопросу взаимосвязи электрических и магнитных полей в электрическом колебательном контуре. Труды Кубанского государственного аграрного университета, вып.№3(36), 2012, с.308-312.
4. Александров Б.Л., Александров А.Б., Родченко М.Б. Фотоны – источник различных форм энергии в природе. Энерго - и ресурсосберегающие технологии и установки. Материалы научной конференции факультетов механизации, энергетики и электрификации КГАУ, г.Краснодар, 2005 г
5. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика в двух томах. Том 2, Электродинамика, Оптика, Москва, Физматгиздат, 2004, 336 с.
6. Голин Г.М., Филонович С.Р. «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
7. Грабовский Р.И. Курс физики (для сельскохозяйственных институтов). Издание пятое, переработанное и дополненное. Москва, «Высшая школа», 1980, 607 с.
8. Грабовский Р.И. Курс физики. Издание восьмое, стереотипное. Санкт-Петербург-Москва-Краснодар, 2005, 607 с.

9. *Детлаф А.А., Яворский Б.М.* Курс физики, 4-е издание, исправленное. Москва, «Академа», 2003, 720 с.
10. *Кингсен А.С., Локиин Г.Р., Ольхов О.А.* Основы физики. Курс общей физики. Том 1. Москва, Физматлит, 2001, 558 с.
11. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика в десяти томах. Том IV-Квантовая электродинамика. (В.Б.Берестецкий, Е.М.Лифшиц, Л.П. Питаевский), Издание четвертое, исправленное. Под редакцией Л.П.Питаевского., Москва, «Физматлит», 2002, 719 с.
12. *Максвелл Дж.К.* Динамическая теория электромагнитного поля. С.479-485. Пер. с нем. в сб. под ред. Г.М. Голина и С.Р. Филоновича «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
13. *Орир Дж.* Физика в двух томах, том 2, перевод с английского под редакцией Е.М.Лейкина. Москва, «Мир», 1981, 622 с.
14. *Ремизов А.Н., Потапенко А.Я.* Курс физики, 2-е издание, стереотипное. Москва, «Дрофа», 2004, 720 с.
15. *Савельев И.В.* Курс физики в трех томах. Том 2 «Электричество, колебания и волны, волновая оптика». Москва, «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1989, 462 с.
16. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики в пяти томах, том III Электричество, Издание четвертое, стереотипное, Москва, «Физматлит», МФТИ, 2004, 654 с.
17. *Тамм И.Е.* Основы теории электричества. Издание одиннадцатое, исправленное и дополненное. Москва, «Физматлит», 2003, 615 с.
18. *Трофимова Т.И.* Курс физики. Издание шестое, стереотипное. Москва, «Высшая школа», 2000 г, 542 с.
19. *Физика, Часть II - Оптика и волны.* Перевод с английского под редакцией А.С.Ахматова. Москва, Издательство «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1973, 399 с.
20. *Фарадей М.* Об электромагнетизме. с.348-366. Пер. с нем. в сб. под ред. Г.М. Голина и С.Р. Филоновича «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
21. *Физика, Часть IV - Электричество и строение атома.* Перевод с английского под редакцией А.С.Ахматова. Москва, Издательство «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1974, 527 с.
22. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике в девяти томах, том 3, Излучение, волны, кванты. Издательство «Мир», Москва, 1977, 495 с.
23. *Френель О.* О волновой оптике. с.295-306. Пер. с нем. в сб. под ред. Г.М. Голина и С.Р. Филоновича «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
24. *Храмов Ю.А.* Биография физики. Хронологический справочник. Киев. 2 «Техника», 1983г., 341 с..
25. *Эллиот Л., Уилкоккс У.* Физика. Перевод с английского под редакцией проф. А.И.Китайгородского, Издание третье, исправленное. Москва, Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1975, 734 с.
26. *Эрстед Г.Х.* О связи между электричеством и магнетизмом. с.307-312. Пер. с нем. в сб. под ред. Г.М. Голина и С.Р. Филоновича «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
27. *Юнг Т.* Об интерференции света и её проявлениях. с.285-294. Пер. с нем. в сб. под ред. Г.М. Голина и С.Р. Филоновича «Классики Физической науки», Москва, «Высшая школа», 1989, 575 с.
28. *Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Курс физики, том III, Волновые процессы, оптика, атомная и ядерная физика. Москва, «Высшая школа», 1967, 553 с.

### References

1. Aleksandrov B. L., Rodchenko M.B., Aleksandrov A.B. Rol' fotonov v fizicheskikh i himicheskikh javlenijah. g. Krasnodar, «Pечатnyj dvor Kubani», 2002 g, 543 s.
2. Aleksandrov B.L. K voprosu prirody sveta i modeli fotona. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, vyp.№1(22), 2010, s.152-157.
3. Aleksandrov A.B., Aleksandrov B.L., Kurzin N.N. K voprosu vzaimosvjazi jelektricheskikh i magnitnyh polej v jelektricheskom kolebatel'nom konture. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, vyp.№3(36), 2012, s.308-312.
4. Aleksandrov B.L., Aleksandrov A.B., Rodchenko M.B. Fotony – istochnik razlichnyh form jenerгии v prirode. Jenergo - i resursosberegajushhie tehnologii i ustanovki. Materialy nauchnoj konferencii fakul'tetov mehanizacii, jenergetiki i jelektrifikacii KGAU, g.Krasnodar, 2005 g
5. Butikov E.I., Kondrat'ev A.S. Fizika v dvuh tomah. Tom 2, Jelektrodinamika, Optika, Moskva, Fizmatizdat, 2004, 336 s.
6. Golin G.M., Filonovich S.R. «Klassiki Fizicheskoi nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s.
7. Grabovskij R.I. Kurs fiziki (dlja sel'skohozjajstvennyh institutov). Izdanie pjatoe, pererabotannoe i dopolnennoe. Moskva, «Vysshaja shkola», 1980, 607 s.
8. Grabovskij R.I. Kurs fiziki. Izdanie vos'moe, stereotipnoe. Sankt-Peterburg-Moskva-Krasnodar, 2005, 607 s.
9. Detlaf A.A., Javorskij B.M. Kurs fiziki, 4-e izdanie, ispravlennoe. Moskva, «Akadema», 2003, 720 s.
10. Kingsep A.S., Lokshin G.R., Ol'hov O.A. Osnovy fiziki. Kurs obshhej fiziki. Tom 1. Moskva, Fizmatlit, 2001, 558 s.
11. Landau L.D., Lifshic E.M. Teoreticheskaja fizika v desjati tomah. Tom IV-Kvantovaja jelektrodinamika. (V.B.Beresteckij, E.M.Lifshic, L.P. Pitaevskij), Izdanie chetvertoe, ispravlennoe. Pod redakciej L.P.Pitaevskogo., Moskva, «Fizmatlit», 2002, 719 s.
12. Maksvell Dzh.K. Dinamicheskaja teorija jelektromagnitnogo polja. S.479-485. Per. s nem. v sb. pod red. G.M. Golina i S.R. Filonovicha «Klassiki Fizicheskoi nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s.
13. Orir Dzh. Fizika v dvuh tomah, tom 2, perevod s anglijskogo pod redakciej E.M.Lejkina. Moskva, «Mir», 1981, 622 s.
14. Remizov A.N., Potapenko A.Ja. Kurs fiziki, 2-e izdanie, stereotipnoe. Moskva, «Drofa», 2004, 720 s.
15. Savel'ev I.V. Kurs fiziki v treh tomah. Tom 2 «Jelektrichestvo, kolebanija i volny, volnovaja optika». Moskva, «Nauka», Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoi literatury, 1989, 462 s.
16. Sivuhin D.V. Obshhij kurs fiziki v pjati tomah, tom III Jelektrichestvo, Izdanie chetvertoe, stereotipnoe, Moskva, «Fizmatlit», MFTI, 2004, 654 s.
17. Tamm I.E. Osnovy teorii jelektrichestva. Izdanie odinnadcatoe, ispravlennoe i dopolnennoe. Moskva, «Fizmatlit», 2003, 615 s.
18. Trofimova T.I. Kurs fiziki. Izdanie šestoe, stereotipnoe. Moskva, «Vysshaja shkola», 2000 g, 542 s.
19. Fizika, Chast' II - Optika i volny. Perevod s anglijskogo pod redakciej A.S.Ahmatova. Moskva, Izdatel'stvo «Nauka» Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoi literatury, 1973, 399 s.

20. Faradej M. Ob jelektromagnetizme. s.348-366. Per. s nem. v sb. pod red. G.M. Golina i S.R. Filonovicha «Klassiki Fizicheskoj nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s.
21. Fizika, Chast' IV - Jelektrichestvo i stroenie atoma. Perevod s anglijskogo pod redakciej A.S. Ahmatova. Moskva, Izdatel'stvo «Nauka» Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoy literatury, 1974, 527 s.
22. Fejnman R., Lejton R., Sjends M. Fejnmanovskie lekcii po fizike v devjati tomah, tom 3, Izluchenie, volny, kvanty. Izdatel'stvo «Mir», Moskva, 1977, 495 s.
23. Frenel' O. O volnovoju optike. s.295-306. Per. s nem. v sb. pod red. G.M. Golina i S.R. Filonovicha «Klassiki Fizicheskoj nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s
24. Hramov Ju.A. Biografija fiziki. Hronologicheskij spravochnik. Kiev. 2 «Tehnika», 1983g., 341 s..
25. Jelliot L., Uilkoks U. Fizika. Perevod s anglijskogo pod redakciej prof. A.I. Kitajgorodskogo, Izdanie tret'e, ispravlennoe. Moskva, Izdatel'stvo «Nauka», Glavnaja redakcija fiziko-matematicheskoy literatury, 1975, 734 s.
26. Jersted G.H. O svjazi mezhdju jelektrichestvom i magnetizmom. s.307-312. Per. s nem. v sb. pod red. G.M. Golina i S.R. Filonovicha «Klassiki Fizicheskoj nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s.
27. Jung T. Ob interferencii sveta i ejo projavlenijah. s.285-294. Per. s nem. v sb. pod red. G.M. Golina i S.R. Filonovicha «Klassiki Fizicheskoj nauki», Moskva, «Vysshaja shkola», 1989, 575 s.
28. Javorskij B.M., Detlaf A.A. Kurs fiziki, tom III, Volnovye processy, optika, atomnaja i jadernaja fizika. Moskva, «Vysshaja shkola», 1967, 553 s.