

УДК 53

**ТЕОРИЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ВОЛНОВОЙ ПРИРОДЫ СВЕТА И ПОЛНОЕ
ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ПСИ-ФУНКЦИИ ФОТОНА****Чирков Антон Сергеевич**

Астрахань

Бакалавр, Бергенский университет, Берген, Норвегия

Самозанятый

smartism@yandex.ru**Аннотация**

В данной статье представляется физико-математическая основа теории исключительно волновой природы света, в которой электромагнитное излучение рассматривается как линейные поперечные волны, несущие кванты энергии в своих гребнях. В статье выводится выражение для пси-функции фотона, а также даются рассуждения по поводу вычисления амплитуды электромагнитной волны.

Ключевые слова: волна, гребень, квант, фотон, энергия, пси-функция, амплитуда волны, корпускулярно-волновой дуализм.

**THEORY OF EXCLUSIVELY WAVE-BASED NATURE OF LIGHT AND FULL
EXPRESSION FOR THE PSI-FUNCTION OF LIGHT QUANTUM****Anton S. Chirkov**

Bachelor, Universitet I Bergen

Self-employed

smartism@yandex.ru**ABSTRACT**

This article presents the physical and mathematical basis of the theory of the exclusively wave-based nature of light, where light is described as a flow of linear waves transporting quanta of energy in their crests. Article gives also an expression for the psi-function of a photon, and some meanings about calculating the amplitude of an electromagnetic wave.

Keywords: wave, crest, quantum, photon, energy, psi-function, wave amplitude, wave-particle duality.

Введение

Со времен опыта Юнга, поставившего крест на гипотезах о корпускулярной природе света, электромагнитное излучение принято рассматривать как волны. С самого начала изучения физики мы начинаем оперировать понятиями, как частота света, а также можем вычислить длину его волны. Есть также еще одна величина, присущая любой механической волне, однако, которая очень редко упоминается по отношению к свету и даже по отношению к электромагнитным волнам в целом, - это *амплитуда волны*, из чего даже можно сделать умозаключение, что у световых волн ее не существует.

Еще можно обратить внимание, во-первых, на то, что в начале прошлого века в физике свет снова обрел корпускулярные свойства, так как для объяснения возникновения фотоэффекта необходимо порционное поглощение световой энергии веществом, а во-вторых, на вопрос - действительно ли из этого следует, что свет обладает исключительно свойством частиц?

Мы используем в физике формулы поперечных волн, которые в классической механике переносят энергию в своих гребнях-порциях и этими же порциями ее передают. Что если объединить понятие *энергия гребня* световой волны и ее *квант*?

В данной работе приводятся предпосылки, математические обоснования и следствия этой гипотезы.

Предпосылки и следствия исключительно волновой теории света

Идея тождества энергии гребня световой волны и ее кванта энергии, лежащая вроде бы на поверхности, по каким-то причинам не имеет распространения у физиков.

В некоторых учебных материалах и составляющих их заданиях, а также в литературе научно-популярной направленности [1, гл. 2] можно встретить оборот "частота фотона", то есть там подразумевается, что некая частица с *нулевой массой* описывает *волны определенной длины*, перенося с собой *квант энергии*, при этом она, поскольку движется с *постоянной скоростью вдоль определенной оси*, имеет *постоянную частоту*.

Такое поведение частицы видится очень странным, и подобное объяснение рождает больше вопросов, чем дает ответов, в итоге всё сводя к парадоксам корпускулярно-волнового дуализма. В теории исключительно волновой природы света фотоны не частицы, а сами гребни волны, несущие в себе определенную порцию энергии, которая может определяться формулой Планка. Поэтому они не движутся в соответствии с волновой функцией, они сами есть составляющие волны, им свойственна длина (величина прямо пропорциональная длине волны), высота (амплитуда волны), а также скорость (скорость света c).

Вследствие вышеописанного при изучении квантовой системы, состоящей из одного фотона, энергию фотона логичнее выразить не через частоту, а через длину волны λ :

$$E = \frac{ch}{\lambda}, \quad (1)$$

где c - скорость света, h - постоянная планка, λ - длина волны.

Также можно отметить, что в традиционном описании длина волны включает в себя не один гребень, а два соседних, противоположных по направлению. Тогда близкой аналогии фотона из механики будет линейная поперечная волна, пущенная по натянутой веревке или резинке (Рисунок 1).

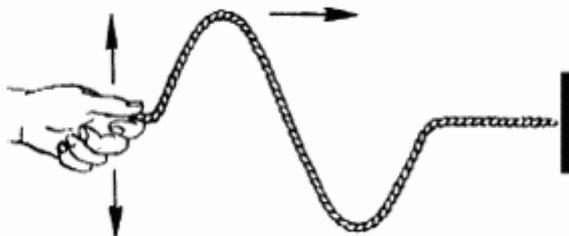


Рисунок 1. Линейная волна, пущенная по веревке

В таком случае элементарная волна состоит как раз из двух гребней с вершинами, указывающими в противоположных направлениях. В этой системе возможен также запуск солитона - волны с одним единственным гребнем [2, гл. 1], и мы можем допустить, что это возможно и в природе света, из чего следует, что все же квант энергии заключен в одном гребене, а не в двух.

Распределение фотона и его пси-функция

Допустим, существует пси функция, полностью описывающая состояние системы одного фотона, а ее квадрат является функцией плотности вероятности, которая соответствует нормальному распределению, с матожиданием в точке 0, следовательно, может описываться формулой Гаусса, выраженной через среднеквадратичное отклонение:

$$\psi^2 = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2)$$

где μ - матожидание, а σ - среднеквадратическое отклонение, которое можно выразить через амплитуду колокола A и через его полуширину w . В любом случае среднеквадратическое отклонение плотности вероятности должно быть прямо пропорционально длине фотона (гребня/волны), так что мы можем записать равенство:

$$\sigma = k\lambda, \quad (3)$$

где k - постоянная величина (нет оснований полагать, что она переменная).

Здесь можно вспомнить правило трех сигм, которое говорит, что на интервале $[\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ шанс обнаружить фотон составляет 99,7%. Поскольку фотон является по форме таким же гребнем-колоколом, можно набраться смелости и предположить, что это расстояние в 6 сигм и есть длина его гребня, соответственно длина световой волны λ равна 12σ , следовательно $k = 1/12$. Тогда мы получаем выражение для плотности вероятности через длину волны фотона:

$$\psi^2 = \frac{12}{\lambda\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{144x^2}{2\lambda^2}}. \quad (4)$$

И соответственно полное выражение для $\psi(x)$:

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{12}{\lambda\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{144x^2}{2\lambda^2}}} = \sqrt{\frac{12}{\lambda\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{36x^2}{\lambda^2}}}. \quad (5)$$

Вычисление амплитуды

Проблема вычисления естественной амплитуды электромагнитной волны остается прежней, исходя из отсутствия очевидных ее зависимостей с плотностью вероятности обнаружения фотона (хотя допущение этого уже возможно).

Для описания электромагнитных волн исключительно классическими методами, следует обратиться к классической механике. Общая переносимая энергия гребня

поперечной линейной волны является суммой ее потенциальной и кинетической энергий, которую можно выразить как:

$$E = E_k + E_p = \frac{\rho g A^2}{2}, \quad (6)$$

где ρ - плотность вещества, а g - ускорение свободного падения [3, гл. 1], которое математически соответствует напряженности гравитационного поля, действующего на гребень волны.

Можно отметить, что здесь энергия зависит только от квадрата амплитуды волны, остальные величины - постоянные.

В соответствии с этими постоянными можно выявить коэффициенты, которые относятся к среде распространения фотона, в рассматриваемом случае это вакуум. Таким образом, плотности среды ρ будет соответствовать отношению энергетической плотности вакуума к квадрату скорости света, а величина g должна быть прямо пропорциональна возникшей напряженности электромагнитного поля, и на данном этапе можно рассматривать произведение ρg , которое можно назвать o .

$$E = \frac{o A^2}{2}. \quad (7)$$

Следует вернуться к формуле Планка (1), которая выражает энергию фотона (гребня) через длину волны. Составив ее с крайней формулой (5), можно вывести тождество:

$$\frac{o A^2}{2} = \frac{ch}{\lambda}. \quad (8)$$

Из чего можно получить выражение амплитуды волны:

$$A = \sqrt{\frac{2ch}{o\lambda}}. \quad (9)$$

Отсюда видно, что реальная амплитуда классической волны и амплитуда пси-функции прямо пропорциональны друг другу и обратно пропорциональны корню из длины волны излучения.

Как было упомянуто выше, можно предположить, что эти функции вообще равны между собой, тогда получаем:

$$\begin{aligned} \frac{6}{\sqrt{2\pi}} &= \frac{c^3 h}{o} \\ h &= \frac{6o}{\sqrt{2\pi c^3}} \\ o &= \frac{h\sqrt{2\pi c^3}}{6}. \end{aligned} \quad (10)$$

Последнее тождество определяет выражение для коэффициента o , который определяется энергетической плотностью среды распространения и средней плотностью электромагнитного поля (возможно также и другими постоянными). Точное значения для этого фактора окончательно решит вопрос определения амплитуды электромагнитного излучения, а также прольет свет на другие неясности, в том числе касательно свойств вакуума, однако для этого требуются проверки с результатами экспериментов, это все выходит за рамки данной работы.

Также следует помнить об отношении длины волны фотона и среднеквадратичного отклонения его плотности вероятности, в расчетах данной статьи использовалось правило 3 среднеквадратичных отклонений, и соотношение λ/o равнялось 12. Однако, как видится, это соотношение может быть меньше.

Заключение

В данной работе собраны предпосылки к теории исключительно волновой природы света, а также представлены ее математические обоснования. Световые частицы - фотоны - представлены в виде гребней реальной световой волны, распространяющейся в электромагнитной среде и несущей определенную порцию энергии - квант. При этом определена строгая зависимость у таких параметров волн как длина/ширина и амплитуда у пси функции и у физической волны, рассчитанной на основе классических представлений.

Также в работе было найдено полное показательное выражение для пси функции фотона через длину световой волны в виде выражения (5):

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{12}{\lambda\sqrt{2\pi}}} e^{\frac{-36x^2}{\lambda^2}} \quad (11).$$

Показано, что фактор k является отношением стандартного отклонения σ плотности распределения фотона к его длине волны, его значение предположительно равно $1/12$.

Также были выведены некоторые выражения для естественной амплитуды электромагнитной волны, в том числе показано, что она прямо пропорциональна амплитуде пси-функции и обратно пропорциональна длине волны излучения.

Список литературы

1. Янчилин В. Л. Тайны гравитации. - М.: Новый Центр, 2004. - 240 с.
2. Верин О. Г. Солитон и физика. SciTecLibrary.ru, 2012.
3. Bonifacio E. Wave energy. Coursework for Physics 240, Stanford University, 2010.

References

1. Yanchilin V. L. Secrets of gravitation. - M.: New Center, 2004. -- 240 p.
2. Verin OG Soliton and Physics. SciTecLibrary.ru, 2012.
3. Bonifacio E. Wave energy. Coursework for Physics 240, Stanford University, 2010.