УДК: 537.87
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-339-321

Мамыров У., Кидибаев М.М., Мамытбеков У.К.
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы
Мамыров У.,[1] Кидибаев М.М.,[2] Мамытбеков У.К.[3]
Национальная академия наук Кыргызской Республики
Mamyrov U., Kidibaev M.M., Mamytbekov U.K.
National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

ORCID 0009-0007-3059-0880[1]
ORCID 0009-0009-9797-738X[2]
ORCID 0009-0008-7767-275X[3]

МАКСВЕЛЛДИН ЭЛЕКТРОМАГНИТТИК НУРЛАНУУ ТЕҢДЕМЕЛЕРИН ТҮШҮНДҮРҮҮДӨГҮ ЖАҢЫЛЫШТЫКТАР. ФОТОНДУН ЖАҢЫ ОБРАЗЫ

ЗАБЛУЖДЕНИЯ В ИНТЕРПРЕТАЦИИ УРАВНЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ МАКСВЕЛЛА. НОВЫЙ ОБРАЗ ФОТОНА

MISCONCEPTIONS IN THE INTERPRETATION OF MAXWELL'S EQUATIONS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION. A NEW IMAGE OF THE PHOTON

Кыскача мүнөздөмө: Электр жана магнит талаалары синфазалуу термелет деген заманбап электромагниттик нурлануу түшүнүгү бир катар теориялык кыйынчылыктар менен коштолот. Ошондуктан макалада электромагниттик нурлануунун сүрөттөгөн Максвелл теңдемелерине көңүл бурулат. Электр жана магнит талааларынын синфазалуу термелүүсү жөнүндөгү түшүнүк кайрадан каралышы зарыл экендиги белгиленет. Максвелл теңдемелерин талдоонун негизинде фотон тууралуу жаңы түшүнүк жана электромагниттик нурлануунун жаңы модели сунушталат.

Аннотация: Современное представление об электромагнитном излучении, согласно которому электрическое и магнитное поля колеблются синфазно, связано с рядом теоретических трудностей. В связи с этим в статье обращается внимание на уравнения Максвелла, описывающие электромагнитное излучение. Показано, что представление о синфазных колебаниях электрического и магнитного полей требует пересмотра. На основе анализа уравнений Максвелла предложены новое представление о фотоне и новая модель электромагнитного излучения.

Abstract: The modern concept of electromagnetic radiation, according to which electric and magnetic fields oscillate in phase, is associated with a number of theoretical difficulties. Therefore, this article focuses on Maxwell's equations describing electromagnetic radiation. It is shown that the concept of in-phase oscillations of electric and magnetic fields requires reconsideration. Based on the analysis of Maxwell's equations, a new concept of the photon and a new model of electromagnetic radiation are proposed.

Негизги сөздөр: электромагниттик нурлануу; синфазалуу термелүү; электр талаасы; магнит талаасы; Максвелл теңдемелери; убакыт; термелүү; электродинамика.

Ключевые слова: электромагнитное излучение; синфазные колебания; электрическое поле; магнитное поле; уравнения Максвелла; время; колебания; электродинамика.

Keywords: electromagnetic radiation; in-phase oscillations; electric field; magnetic field; Maxwell's equations; time; oscillation; electrodynamics.

В современной учебной и научной литературе колебания электрического и магнитного полей в электромагнитном излучении обычно представляются и воспринимаются как синфазные во времени. Однако такое представление сопровождается рядом теоретических трудностей. В связи с этим возникает необходимость рассмотреть обоснованность данного утверждения.

Английский учёный Джеймс Клерк Максвелл - создатель классической электродинамики и один из основателей статистической физики - наряду с теорией электродинамики сформулировал уравнения электромагнитных волн (излучения) в следующем виде:

$$\text{rot}\vec{E} = -\frac{d\vec{H}}{dt}$$

$$\text{rot}\vec{H} = \frac{1}{C^2}\frac{d\vec{E}}{dt}$$

Как видно из этих уравнений, в них не показано синфазное изменение электрического и магнитного полей во времени. Однако неизвестно, когда именно в интерпретацию данных уравнений было введено представление о синфазном изменении электрического и магнитного полей. Видимо, оно возникло ещё в XIX веке, поскольку из-за неизбежных затруднений, связанных с объяснением синфазного изменения электрического и магнитного полей, была предложена концепция механического эфира [1]. Позднее от этой концепции отказались вследствие её физической несостоятельности. Однако затруднения, связанные с представлением о синфазном распространении электрического и магнитного полей, не исчезли. В чём именно заключаются эти затруднения?

Данные затруднения связаны с двумя нерешёнными, по мнению автора, проблемами. Во-первых, остаётся неясным, каким образом синфазно формируются колебания электрического и магнитного полей. Во-вторых, известно, что и электрическое, и магнитное поля материальны, обладают энергией и связаны с переносом импульса [2]. При волновом распространении в рамках синфазного представления оба поля одновременно уменьшаются и, особенно при переходе в нулевое состояние, возникает вопрос: куда исчезает связанная с ними энергия? Между тем известно, что материя и энергия не исчезают. Следовательно, указанные проблемы составляют суть затруднений, возникающих при допущении синфазного распространения электрического и магнитного полей в электромагнитном излучении [3].

Поэтому обратимся к уравнениям электромагнитных волн (излучения) Максвелла и рассмотрим вопрос о том, действительно ли электрическое и магнитное поля колеблются синфазно в электромагнитных волнах [4]. Согласно авторской интерпретации, из уравнений следует, что электрическое и магнитное поля смещены по фазе на 180°. Иными словами, когда магнитное поле достигает максимального значения, электрическое поле принимает минимальное значение, близкое к нулю, и наоборот: при достижении электрическим полем максимума магнитное поле уменьшается.

Исходя из этого, автор предполагает, что традиционное представление о синфазных колебаниях электрического и магнитного полей требует дополнительного анализа, поскольку оно связано с рядом нерешённых вопросов. В связи с этим предлагается рассмотреть альтернативную модель электромагнитного излучения и структуры фотона. Прежде всего отмечается, что электрическое и магнитное поля, участвующие в электромагнитном излучении, рассматриваются как циркулярные и неустойчивые образования [5; 6].

Согласно предлагаемой модели, электрическое поле при переходе в магнитное, а магнитное поле при переходе в электрическое (при этом переходы описываются законом электромагнитной индукции) образуют колебательный процесс. При этом магнитное поле колеблется в одной плоскости, а электрическое поле - в другой плоскости, перпендикулярной плоскости колебаний магнитного поля. Колебательные процессы электрического и магнитного полей смещены по времени на 180° в направлении распространения электромагнитного излучения. Поскольку колебания электрического и магнитного полей происходят во взаимно перпендикулярных плоскостях, поля рассматриваются как взаимно перпендикулярные [7].

Например, когда электрическое поле достигает максимального значения, магнитное поле переходит к минимальному состоянию, близкому к нулю. В этот момент, согласно авторской модели, энергия фотона сосредоточивается в циркулярном электрическом поле, локализованном в объёме

пространства, охваченном одним полупериодом электромагнитного излучения. Аналогично, при достижении магнитным полем максимального значения электрическое поле уменьшается до минимального состояния, а энергия фотона сосредоточивается в циркулярном магнитном поле.

Промежутки времени между пиками электрического и магнитного полей энергия фотона распределяются между циркулярными электрическим и магнитными полями в зависимости от фазы электромагнитных колебаний таким образом, чтобы общая сумма энергии фотона всегда остаётся постоянной, следовательно масса фотона так же остаётся постоянная не смотря на то, что быстрые постоянные перемены электрическое поля в магнитную и магнитное поле в электрическую и т. д.

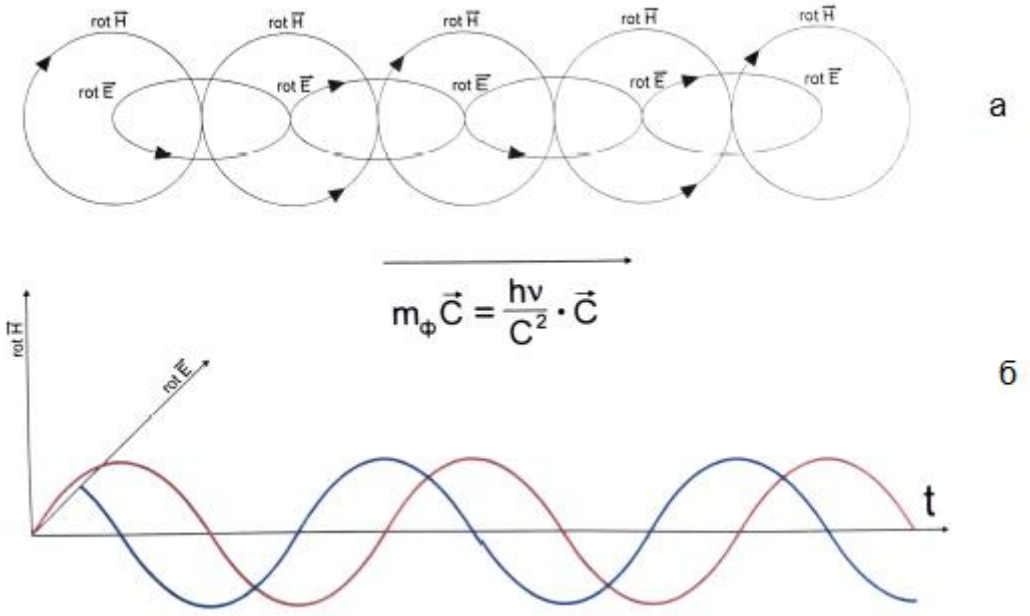


Рисунок 1. График электромагнитного излучения в пространстве. График изменения электрического и магнитного полей (б), синхронизированный по времени (а) с верхним рисунком

При взаимном переходе магнитного поля в электрическое и электрического поля в магнитное, согласно предлагаемой модели, данные переходы осуществляются в соответствии с импульсом движения фотона. Предполагается, что направление движения определяется расположением циркулярных электрического и магнитного полей, ориентированных вдоль направления распространения фотона. При этом обеспечивается его движение в пространстве в одном направлении, благодаря чему фотон рассматривается одновременно как частица материи [8] и как волнообразное материальное образование, объединённое в одном объекте, как показано на рисунке.

На верхнем рисунке представлена схема предполагаемого расположения циркулярных электрического и магнитного полей при распространении фотона в пространстве и времени в направлении импульса движения. На нижнем рисунке показано графическое представление изменения электрического и магнитного полей во времени в соответствии с процессом распространения фотона, изображённым на верхнем рисунке.

Предлагаемая графическая схема отличается от традиционных представлений, используемых в современных учебных пособиях по физике, не только предположением о несинфазности электрического и магнитного полей со смещением по времени на 180°, но и способом обозначения координатных осей: вместо $\vec{H}$ предлагается использовать rot $\vec{H}$, а вместо $\vec{E}$ - rot $\vec{E}$, что, по мнению автора, более близко отражает рассматриваемую модель.

Таким образом, минимальной самостоятельной частью электромагнитного излучения (в том числе света) рассматривается фотон, который согласно приведённой схеме в каждый момент времени

может охватывать от половины до трёх четвертей периода длины волны соответствующего электромагнитного излучения. Пространственный объём, охватываемый фотоном в пределах от половины до трёх четвертей периода, рассматривается как возможный размер фотона.

Это означает, что чем меньше длина волны фотона, тем меньше его пространственные размеры. Согласно предлагаемой модели, фотон состоит из определённого количества взаимопереходящих электрических и магнитных полей, обладающих определённой энергией Еф и массой mф.

Следовательно, фотон рассматривается как наименьшая самостоятельная часть электромагнитного излучения, образованная взаимными переходами электрических и магнитных полей, объединённых в соответствии с уравнениями электромагнитного излучения Максвелла и законами электромагнитной индукции.

$$\text{Энергия фотона: } E_\phi = h\nu = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2}\oint_\upsilon E^2 d\upsilon + \frac{\mu\mu_0}{2}\oint_\upsilon H^2\, d\upsilon$$

Где $\vec{E}$ и $\vec{H}$ напряжённостей электрических и магнитных полей рассматриваемыми фотона в данный момент времени, которые они всегда изменяются во времени не синхронно друг с другом; h-постоянная Планка; -частота электромагнитного излучения (фотона); ε -диэлектрическая проницаемости среды;μ-магнитная проницаемости среды; ε_0 - диэлектрическая постоянная; μ_0 - магнитная постоянная; υ-объём в пространстве занимаемые электрического и магнитного поля данного фотона в расмотриваемого момента времени.

В соответствии имеющиеся энергии фотона он имеет свои массы m_ϕ:

$$m_\phi = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2c^2}\oint_\upsilon E^2\, d\upsilon + \frac{\mu\,\mu_0}{2c^2}\oint_\upsilon H^2\, d\upsilon$$

Где С – скорость света в вакууме,

Фотон имеет так же импульс движения:

$$m_\phi \vec{C} = \frac{h\nu}{c^2}\vec{C} = \left(\frac{\varepsilon\varepsilon_0}{2c^2}\oint_\upsilon E^2\, d\upsilon + \frac{\mu\mu_0}{2c^2}\oint_\upsilon H^2\, d\upsilon\right)\vec{C}$$

Таким образом, согласно предлагаемой модели, фотон ведёт себя как самостоятельная частица, подобно другим материальным частицам, способная передавать свою энергию другим материальным объектам или приобретать энергию от других материальных объектов при соответствующих условиях. Поэтому фотоны, рассматриваемые как один из видов материальных образований, при движении в поле тяготения, так же как и другие материальные частицы, изменяют свою массу одновременно с изменением энергии в соответствии с формулой:

$$h\nu = h\nu_\phi\, e^{\frac{\gamma M\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{r_\phi}\right)}{c^2}}$$

где ν и νф - частоты электромагнитных колебаний фотона соответственно при радиусах r и rф в центральном поле, создаваемом телом массой m; c - скорость света в вакууме; γ - универсальная гравитационная постоянная.

Фотон, то есть электромагнитное излучение, в различных средах имеет различные скорости относительно этих сред в зависимости от их оптических свойств:

$\frac{c}{n} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0\mu\mu_0}}$; где n-показатель преломления света для данной среды;

Для вакуумной среды: $C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\,\mu_0}}$ -это абсолютная скорости света (электромагнитное излучения).

Список использованной литературы

1. Мамыров У. И. Классическая теория физики с дополненной основой: начала современной классической теории физики. - Бишкек : Илим, 2006.

2. Мамыров У. И. Расширенная теория классической физики // Наука и новые технологии. - 1997. - № 4. - С. 9–22.

3. Храмов Ю. А. Физики : биографический справочник. - М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.
4. Мамыров У. И., Молдобаева Л. А., Сыдыкалиев Н. А. Вывод формулы абсолютных и относительных кинетических энергий тел в расширенной теории классической физики // Проблемы механики и прикладной математики : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти Ф. И. Френкеля. - Бишкек, 1995. - Т. 1 : Механика.
5. Матвеев А. И. Механика и теория относительности. - М. : Высшая школа, 1986.
6. Путилов К. А. Курс физики. - 7-е изд. - М. : Физматгиз, 1960. - Т. 1.
7. Хайкин С. Э. Физические основы механики. - М. : Наука, 1971.
8. Зисман Г. А., Тодес О. М. Курс общей физики. - М. : Наука. - Т. 1.

Рецензент: доктор физико-математических наук, профессор Касмамытов Н.К.

УДК 621.315.592
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-343-349

Кадышев С., Баязова А.А.
Жусуп Баласагын атындагы КУУ
Кадышев С., Баязова А.А.
КНУ имени Жусупа Баласагына
S. Kadyshev, A.A. Bayazova
KNU Jusup Balasagyn

“МИКРО-ЖАНА НАНОЭЛЕКТРОНИКАНЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫН СУРООЛОРУ КУРСУНДА” СУПЕРКАПТАМДУУ СТРУКТУРАЛАРДЫ ӨСТҮРҮҮ ПРОЦЕССТЕРИНДЕ ЛЕГИРЛӨӨНҮН ЖОЛДОРУН ОКУТУУГА КАРАТА
К ПРЕПОДАВАНИЮ МЕТОДОВ ЛЕГИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ РОСТА СВЕРХРЕШЁТОЧНЫХ СТРУКТУР В КУРСЕ “ВОПРОСЫ ТЕХНОЛОГИЙ МИКРО - И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ”
ON TEACHING METHODS OF DOPING IN THE GROWTH PROCESSES OF SUPERLATTICE STRUCTURES IN THE COURSE “ISSUES OF MICRO- AND NANOELECTRONICS TECHNOLOGIES”

Кыскача мүнөздөмө: Заманбап микро- жана наноэлектроникандын технологияларынын кайсы ыкмасы болбосун, сөзсүз түрдө *p* - жана *n* - түрүндөгү өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жука катмарларды өстүрүү талап кылынат. Мындай өткөрүмдүүлүктөгү катмарларды өндүрүүдө ар түрдүү группаларга таандык жарым өткөргүчтөр үчүн легирлөөчү элементтер көп түрдүү болушат жана технологияларга жараша айырмачылыктары дагы көп болот. Сунушталган макалада молекулярдык нур эпитаксиясы, газдык фазадан эпитаксия, лазердик эпитаксия учурларында керектүү өткөрүмдүүлүккө ээ болгон жука катмарларды алуу үчүн легирлөөчү кошундуларды колдонуу жолдору тастыкталган.

Аннотация: Любой метод современных технологий микро- и наноэлектроники обязательно требует выращивания тонких слоёв с p- и n-типом проводимости. Легирующие элементы для полупроводников разных групп, используемые для получения слоёв с требуемой проводимостью, весьма разнообразны и ещё более различаются в зависимости от технологии. В представленной статье показано применение легирующих примесей для получения тонких слоёв с требуемой проводимостью в случаях молекулярно-лучевой, газофазной, лазерной эпитаксии и др.

Abstract: Any method of modern micro- and nanoelectronics technologies necessarily requires the growth of thin layers with p- and n-type conductivity. Doping elements for semiconductors of different groups