

doi: 10.32620/oikit.2024.102.10

УДК 113/119

А. М. Нарожний

ФОТОН

Розглядається фотон як частка електромагнітного випромінювання зірок. Робиться спроба примітивного представлення процесу організації пари «частка – античастка» із двох фотонів на зустрічних курсах. При цьому використовуються найбільш прості геометричні образи і такі ж фізичні інтерпретації одержуваних наочних «конструкцій». Проста процедура організації електричного і магнітного полів у «частки», що отримується, призводить до наявності неелектромагнітного компонента у фотона. При цьому енергія такого компонента фотона становить найбільшу частину від його повної енергії.

Крім цього, отриманий результат свідчить про можливе існування «темних» фотонів, які взагалі немає електромагнітної частини. У цьому механізмі організації пари «частка – античастка» утворюється стала тонкої структури. У рамках аналізованої моделі ця фундаментальна константа виявляється рівною відношенню енергії електричного компонента кванта до його повної енергії. Враховуючи рівність магнітної та електричної енергій у фотоні, відношення електромагнітної енергії фотона до його повної енергії дорівнює подвоєному значенню цієї константи. Вказуються причини можливої причетності «темного» компонента матерії фотона до організації мюона. Наявність темного компонента фотонів і існування фотонів без електромагнітних компонентів може змінити модель вигорання легких елементів у зірках. Крім зазначеного, можлива зміна моделі обміну матерією та енергією між зірками та вакуумними структурами. Передбачається, що темні гіпотетичні фотони можуть в низькочастотній області об'єднуватися в пари, як це передбачалося раніше для звичайних фотонів. Присутність темних фотонів має призводити до наявності великих хмарних скупчень цих частинок, як поблизу галактик та їх скупчень, і серед зірок.

Ключові слова: фотон, фотон без електромагнітних компонентів, постійна тонка структура, хмари темної матерії.

Вступ

У двох статтях [1,2] було представлено життєвий цикл галактик, що складається з чотирьох процесів. У цих галактичних процесах, якщо не враховувати нейтрино, основним елементом, що спостерігається і що бере участь у переносі зоряної енергії, є квант електромагнітного поля - фотон. Фотон - найпоширеніша частка. У космічному просторі цих частинок у мільярди разів більше, ніж баріонних. Однак, про фотоне дуже мало інформації.

Для того, щоб отримати, нехай частково помилкове, але все ж таки деяке уявлення про можливі характеристики фотона, розглядається гіпотетична поява довільної пари «частка – античастка» при зустрічі в просторі двох однакових фотонів. Дана модель - це груба спроба уявити можливі дії Природи в організації з двох квантів електромагнітного поля частинок, що мають масу спокою. Результатом цієї моделі є деякі особливості фотонів.

У наведених оцінках використовуються прості уявлення з геометрії та класичної фізики, що спрощують наочний «образ» фотона і конструкцій, що породжуються з нього. При цьому залишається надія, що окремі результати, отримані на основі такого наївного підходу, можуть вказати на якусь нову інформацію про кванти електромагнітного випромінювання. Саме ця обставина стимулює побудову найпростішої моделі процесу організації пари «частка – античастка» під час зустрічі двох однакових фотонів на зустрічних курсах.

Примітивна модель фотона

Початкова позиція. Фотон сприймається як фрагмент плоско поляризованої хвилі – хвильовий цуг. Цей цуг поширюється у площині XOY вздовж лінії, паралельної осі OX декартової системи координат з боку напівплощини з негативними значеннями координати X . Імпульс фотона спрямований у бік центру системи. Нехай довжина хвилі цуга буде λ , а площа поляризації – площа XOY .

Перший крок. Час магічним чином "зупиняється", і цуг завмирає на шляху свого поширення, не дійшовши до початку координат. Так як фотон (хвильовий цуг) є об'ємним об'єктом, перше, що робиться, - фотон «стискається» з двох сторін за нормаллями до площини поляризації так, щоб він став являти собою плоский хвильовий цуг (тобто спроектований на площину XOY) з вектором імпульсу P , розташованим на початковій лінії, паралельної осі OX . Вектори магнітного поля фотона залишаються ортогональними площиною поляризації XOY .

Другий крок. Нехай такий самий другий фотон, що рухається суворо в протилежному напрямку першому фотону в цій же площині XOY з боку позитивних значень координати X . Його вектор імпульсу лежить на лінії, паралельній осі XOY , але зміщеній на величину $D=\lambda/\pi$, по осі OY відносно лінії першого фотона. Час другого фотона «зупиняється», і він аналогічним чином «стискається» за нормаллю до площині поляризації XOY .

У цій вихідній гіпотетичній ситуації два плоскі цуги розташовані в площині XOY з векторами імпульсів, орієнтованими назустріч один одному, але зі зміщенням їх ліній поширення на вказану вище величину D . Час «вмикається». Два "пласких" хвильових цуга почали свій рух і зустрілися на вказаному зміщенні один від одного в площині XOY . За рахунок взаємного «тяжіння» (за допомогою деяких сил, що діють між фотона!) фотони влаштовують загальне обертання в цій площині навколо осі, паралельної осі OZ , по колу радіуса $R=D/2=\lambda/2\pi$.

Вісь обертання розташована між двома лініями поширення фотонів та паралельна осі координат OZ . Починаючи загальне обертання навколо вказаної осі, два фотони поступово «накладаються» один на одного. При цьому на колі їхнього загального обертання укладається строго одна хвиля кожного з двох «пласких» фотонів.

Передбачається, що у цій схемі накладання плоских хвиль здійснюється в такий спосіб. Напівхвилі з "позитивними" векторами E обох квантів накладаються один на одного строго на одній половині кола, спрямовуючи свої вектори від його центру. Аналогічним чином, «негативні» вектори E накладаються один на одного на другій половині кола, але вони спрямовані від кола у бік її центру.

При такій уявній побудові виходить плоский об'єкт, який крім представленого специфічного напрямку векторів електричних полів (від осі обертання на одній половині кола і до осі обертання – на іншій його половині) має два антипаралельні «пучки» магнітних векторів. Один пучок виходить із кола по нормалі до площині XOY і входить у той самий коло, але з іншого боку площині XOY . Другий пучок векторів має зворотну орієнтацію.

Ці два пучки векторів розташовані на своїх половинках кола, що відповідають їхньому вихідному положенню в плоскій хвилі (вектори магнітних полів у цугах були орієнтовані перпендикулярно площині XOY). Потім, з якоїсь внутрішньої та невідомої причини, вся ця система починає розпадатися на два об'єкти, що відходять один від одного в протилежні сторони по осі загального

обертання. При цьому, в цій системі двох «тіл», що з'являються і обертаються, щодо виділеної осі відбувається поділ електричних і магнітних полів між ними.

Поділ відбувається за наступною схемою. В одного об'єкта, що обертається, вектори E спрямовані від осі обертання, у другого об'єкта вектори E спрямовані до осі обертання. Причому, якщо початковому загальному колі різноспрямовані вектори E були розподілені суворо своїй половині кола, то розділених двох об'єктах вони перерозподіляються у всьому колі свого об'єкта. Аналогічно поділяються і магнітні поля H : в одного об'єкта вектори H входять "знизу", а виходять "згори", у другого - входять "зверху", а виходять "знизу".

Ці два «об'єкти», що мали спочатку в площині XOY форму кола, поділяються в просторі і, виходячи з «плаского» свого стану, обертаючись, витягуються вздовж осі обертання і набувають форми, близької до сферичної. При цьому вектори електричних полів перерозподіляються і орієнтуються ортогонально до поверхні свого об'єкта, приймаючи радіальні напрями: від центру одного сферичного «об'єкта» і до центру другого.

Вектори магнітних полів у кожного об'єкта збираються біля полюсів, а їх силові лінії виходять з одного полюса і входять у протилежний полюс, утворюючи поля соленоїдного типу у кожного «об'єкта». Радіуси «сфер» дорівнюють радіусу вихідного кола - $R=\lambda/2\pi$.

Той об'єкт, який має електричні вектори E , спрямовані від осі обертання, представляється як об'єкт, що має позитивний електричний заряд, а другий, вектори E якого входять всередину, до осі обертання, має негативний електричний заряд. Іншими словами, сумарне електричне поле двох фотонів розділилося на дві частини, кожна з яких повністю трансформувалася в електричне поле одного об'єкта з зарядом певного знаку.

Це стосується і магнітного поля кожного фотона: магнітне поле розділилося на дві частини, і вихідна сумарна енергія магнітних полів також розділилася на дві частини, кожна з яких переходить в енергію магнітного поля свого «об'єкта». Сферичні «об'єкти», що з'явилися, сприймаються як об'єкти, що мають протилежні електричні заряди, знаки яких будуть відповідати прийнятому напрямку вектора E їх електричного поля, а величина заряду кожного «об'єкта» приймається рівною мінімальному заряду, який існує в Природі, - заряду електрона.

До процесу поділу на два об'єкти повний момент імпульсу двох, що оберталися в одному напрямку, фотонів навколо загальної осі $M(2)$ дорівнював подвоєному значенню моменту одного з них $M(1)$:

$$M(2)=2M(1)=2pR=h/\pi, \quad (1)$$

де h – постійна планка. Після розподілу на два «об'єкта» власний момент імпульсу кожного дорівнюватиме $M(1)=h/(2\pi)$. Інакше кажучи, ці дві «частинки» є ферміонами з протилежними спіральностями (вони розлітаються у різні боки).

Якщо об'єкти віддалилися на достатню відстань один від одного, можна оцінити енергію електричного поля однієї такої нерухомої частинки. Енергія електричного поля сферичної «частинки» дорівнюватиме (з урахуванням вихідної умови: $R=\lambda/2\pi$):

$$W=e^2/(4\epsilon_0\lambda). \quad (2)$$

Енергія одного початкового фотона, що повністю перейшла в енергію однієї такої «частинки», дорівнює:

$$W_0 = hc/\lambda \quad (3)$$

У цих формулах використовуються позначення: W - Енергія; e – заряд електрона, c – швидкість світла у вакуумі, ϵ_0 – електрична стала.

Відношення енергії електричного поля отриманого сферичного заряду (2) до початкової енергії одного фотона (3) дорівнює:

$$W/W_0 = e^2 / (4\epsilon_0 hc) = 0,5\alpha, \quad (4)$$

де α – постійна тонкої структури, що дорівнює $1/137.036$. Це найпростіше і наївне уявлення про народження пари «частка – античастка» представляє інтерес з однієї причини: воно «показує», що в рамках представленого суто класичного моделювання відношення енергії електричного поля фотона до його повної енергії, дорівнюватиме постійній тонкій структури.

Відповідно до класичної електродинаміки, у вихідному електромагнітному цузі енергія електричного поля дорівнювала енергії магнітного поля. Тому в рамках зазначеної появи пари «часток» відношення електромагнітної енергії фотона до його повної енергії дорівнюватиме значенню постійної тонкої структури - α . Це можлива інтерпретація фундаментальної константи α .

З цього найпростішого формування «часток» з фотонів, що стикаються на зустрічних курсах, випливає, що у фотона лише невелика частина енергії має електромагнітну природу. Можливо, що цей висновок щодо природи матерії електромагнітного кванта є помилковим, і він впливає з примітивності модельних уявлень про фотон і народження пари «частка – античастка».

Однак, якщо все ж таки взяти до уваги цей результат, виходить, що електромагнітна частина енергії фотона становить частку в α від повної його енергії, а енергія фотона, що залишилася, має інше, невідоме походження. З цих результатів напрошується висновок: фотон може брати участь у електромагнітних взаємодіях, а й у взаємодіях, які не мають прямого відношення до електромагнітним.

Якщо це так, то мають бути «сліди» прояву цих невідомих сил у якихось інших ситуаціях. Крім цього, не виключається, що отриманий результат підказує можливе існування квантів енергії без електромагнітного компонента. Тоді це будуть так звані «темні» фотони. Останнє припущення породжує питання: якій взаємодії може відповідати це випромінювання, яке ні є електромагнітним? І чи існує вона взагалі?

Можливо, це хибний висновок, і він пов'язані з наївністю вихідної моделі й у реальності таких фотонів немає. Проте є аргумент на користь того, що повністю виключати можливе існування деяких сил і пов'язаних з ними темних фотонів, мабуть, не слід. Наприклад, можливо, що невідомий компонент матерії фотона може мати відношення до походження маси мюона.

Для такого припущення є основа, яка напрошується з наведеної вище оцінки частки електромагнітної енергії фотона і наближеного вираження маси мюона через масу електрона. Маса мюона виявилася близькою до значення, одержуваного на основі маси електрона та постійної тонкої структури:

$$m_\mu \sim (3/(2\alpha)+1)m_e, \quad (5)$$

де m_e – маса електрона, m_μ – маса мюона. Близькість розрахункової маси мюона із співвідношення (5) (105.549 MeV), до реальної масі (105.65837 MeV) може виявитися не випадковою (помилка в масі мюона $\sim 0.1\%$).

У цьому співвідношенні привертає увагу перший доданок, що стоїть у дужках. Згідно з щойно отриманими результатами, воно є значенням відношення повної енергії фотона, до її електромагнітної частини, помноженим на 1.5. Більше

того, якщо провести дуже грубі оцінки маси заряджених піонів через масу електрона і порівняти її з реальною, то реальна маса піонів виявиться дещо меншою за оцінку: 139.57 eV проти 140.051 eV ($m_{\pi} \sim 2m_e/\alpha$).

Іншими словами, у грубих оцінках маси заряджених піонів через масу електрона є натяки на участь постійної тонкої структури, або числа, що дорівнює відношенню повної енергії фотона до енергії його неелектромагнітного компонента. Тому цілком можливо, що таємничий «темний компонент» фотона реально існує і він може бути причетний до «пристрою» мюона та заряджених піонів. Якщо це так, тоді нейтрино, що з'являються, при розпадах цих частинок можуть нести в собі сліди матерії таємничого компонента фотона.

Висновок

Представлена модель появи пари «частка – античастка» з двох фотонів дає слабку, але все ж таки, підставу припустити існування у фотонів неелектромагнітної форми енергії. Якщо прийняти це припущення як можливу реальність, очевидно, процес обміну енергією між зірками галактик і космічним вакуумом слід розглядати з урахуванням цього агента – «темного» учасника процесу. Дане припущення може спричинити розуміння механізму обміну енергією. Допускається, що темний компонент має основну частку енергії фотона. Такій фотон може бути «кур'єром-переносником» електромагнітної енергії від зоряної плазми до вакуумних структур. Теоретичне пояснення термоядерних реакцій, які у надрах зірок, має враховувати цей факт. Наприклад, для виносу з зірки електромагнітної енергії, що виділяється, «кур'єру», перш за все, необхідно проникнути від поверхні зірки в зону де проходять реакції, де він може прийняти на себе частинку енергії, що вивільняється, а потім транспортувати її до поверхні.

Список літератури

1. Нарожный, А. Н. Жизнь галактик в наблюдаемой Вселенной / А. Н. Нарожный // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – Харків, 2022. – Вип. 96. – С. 180–205.

2. Нарожный, А. М. Життя галактик у спостережуваному всесвіті. Частина 2 / А. М. Нарожный // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – Харків, 2023. – Вип. 98. – С. 122–130.

References

1. Narozhnyj, A. N. Zhizn galaktik v nablyudaemoj Vselennoj / A. N. Narozhnyj // Vidkriti informacijini ta komp'yuterni integrovani tehnologiyi: zb. nauk. pr. / Nac. aerokosm. un-t im. M. Ye. Zhukovskogo «HAI». – Harkiv, 2022. – Vyp. 96. – S. 180–205.

2. Narozhnyj, A. M. Zhittya galaktik u sposterezhuvanomu vsesviti. Chastina 2 / A. M. Narozhnyj // Vidkriti informacijini ta komp'yuterni integrovani tehnologiyi: zb. nauk. pr. / Nac. aerokosm. un-t im. M. Ye. Zhukovskogo «HAI». – Harkiv, 2023. – Vip. 98. – S. 122–130.

Надійшла до редакції 23.12.2024, розглянута на редколегії 23.12.2024

Photon

A photon is considered as a particle of electromagnetic radiation of stars. An attempt is made to primitively represent the process of organizing a “particle-antiparticle” pair of two photons on opposite courses. In this case, the simplest geometric images and the same physical interpretations of the resulting visual “constructions” are used. A simple procedure for organizing the electric and magnetic fields in the resulting “particle” leads to the presence of a non-electromagnetic component in the photon. At the same time, the energy of such a component of the photon makes up the largest part of its total energy. In addition, the result obtained indicates the possible existence of “dark” photons that do not have an electromagnetic part at all. In this whole mechanism of organizing a “particle-antiparticle” pair, a fine-structure constant is formed. Within the framework of the analyzed model, this fundamental constant turns out to be equal to the ratio of the energy of the electric component of the initial quantum to the total energy. Given the equality of magnetic and electric energies in the initial photon, the ratio of the total electromagnetic energy of a photon to its initial energy is equal to twice the value of this constant. The reasons for the possible involvement of the “dark” component of the photon's matter in the organization of the muon are indicated. The presence of a dark component of photons and the existence of photons without electromagnetic components can change the model of the burnout of light elements in stars. In addition to the above, a change in the model of the exchange of matter and energy between stars and vacuum structures is possible. It is assumed that dark hypothetical photons can combine into pairs in the low-frequency region, as was previously assumed for ordinary photons. The presence of dark photons should lead to the presence of large cloud clusters of these particles, both near galaxies and their clusters, and among stars.

Keywords: photon, photon without electromagnetic components, constant fine structure, dark matter clouds.

Відомості про автора:

Нарожний Анатолій Миколайович – Kiev, Україна nan050316@ukr.net,
тел. +38(050) 760-65-16, ORCID: 0000-0001-8305-7739.

About the Author:

Anatolii Narozhnyi – Kiev, Ukraine, nan050316@ukr.net,
tel. +38(050)760-65-16, ORCID: 0000-0001-8305-7739.