

Фотон зоряного випромінювання

У житті Всесвіту особлива роль належить електромагнітному випромінюванню, що виходить від зірок галактик і віддає енергії структурам вакууму. Це випромінювання складається з фотонів, щодо яких є мало інформації. Робиться спроба отримати деякі додаткові відомості про ці частинки через моделювання народження пари «частка – античастка» під час зіткнення на зустрічних курсах двох фотонів (процес «Брайта-Вілера»). В рамках підходу, що розглядається, з'ясовується, що енергія фотона лише частково носить електромагнітний характер. Основна її частина має інше походження. Причому відношення електромагнітної частини енергії фотона до його повної енергії дорівнює постійній тонкій структурі α . Наявність невідомої форми енергії у кванта з відносно великою її часткою (99.27%) дозволяє припустити, що можуть існувати фотони взагалі без електромагнітного компонента – «темні фотони». У разі реального існування темних фотонів механізм передачі зоряної електромагнітної енергії структурам вакууму може мати складніший характер. Крім цього, наявність великої кількості темних фотонів у космічному просторі істотно впливатиме на гравітаційну обстановку, оскільки скупчення таких частинок дає великі хмари легкої та прихованої темної матерії. Останні повинні впливати на криві обертання галактик та їх скупчень, знижуючи наявні розбіжності між розрахунковими та спостережуваними результатами.

Ключові слова: фотон, неелектромагнітна енергія кванта, темний фотон, легка темна матерія.

Вступ

Основним джерелом інформації про далекі галактики є їхнє електромагнітне випромінювання. Це випромінювання приходить до спостерігача зі зміщеним спектром у червону область. До пояснення цього ефекту підходять із двох різних позицій. Перший підхід спирається на гіпотезу Великого вибуху (ВВ) у поєднанні з ефектом Доплера. Другий – базується на принципах та законах природознавства.

Носієм інформації в електромагнітному випромінюванні є частка фотон. Тому фотону приділяється основна увага, а його червоне зміщення у спектрах випромінювання розглядається з урахуванням другого підходу, який використовує просту фізичну модель. Робляться деякі висновки щодо прихованих характеристик фотона, що з'являються у цій моделі.

На основі отриманих результатів робляться припущення про можливе існування фотонів без електромагнітного компонента та існування частинок, що складаються з двох фотонів, що об'єдналися. Ці частки здатні організовувати великі хмари, які впливатимуть на гравітаційну обстановку як усередині галактик, так і в галактичних скупченнях.

1. Зоряне випромінювання

Викладений у статті [1] галактичний цикл містить короткий опис процесу розповсюдження зоряного електромагнітного випромінювання. Було відзначено, що кванти випромінювання, подорожуючи просторами Всесвіту, не матимуть абсолютної свободи, як це приймається в першому підході для пояснення червоного зміщення.

Перша думка була домінуючою серед фахівців протягом багатьох років. Але в ній не враховується взаємозв'язок матерії в Природі, яка відображена в одному з основних принципів природознавства. До того ж деякі висновки, зроблені на основі цього підходу, не відповідають результатам спостережень. Наприклад, телескоп "Джеймс Веб" виявив зрілі галактики на дистанції в 13.5 мільярдів світлових років, тобто вони були вже через 300 мільйонів років після передбачуваного "народження" Всесвіту (ВВ), що не узгоджується з часом, необхідним для формування з "первісної" плазми таких зрілих.

До механізму червоного зміщення в спектрах далеких галактик, як до найважливішого результату астрофізичних спостережень, слід підходити з позицій найзагальніших законів та основних тверджень фізики та філософії природознавства.

По-перше, зоряне випромінювання може бути повністю ізольовано від середовища свого поширення. Отже, випромінювання взаємодітиме з космічним «вакуумом», який, якщо виходити із загальних уявлень, складається з тонких рівнів матерії. Тому фотонам уникнути взаємодії з вакуумом неможливо - воно є завжди. Інше питання, як воно проявляється і який рівень цих взаємодій – на даний момент відповіді немає.

Але можна стверджувати, що за будь-якого рівня цих взаємодій витрата енергії квантами здійснюється. Тому енергія, що відбирається у фотонів, передається тонким структур вакууму. Після використання цієї енергії вакуумом у своїх внутрішніх процесах вона повертається назад у галактики.

Природа не стала б організовувати процес повернення в галактики зоряної енергії, що пішла з них, якби вона була налаштована лише на вироблення наявного запасу водню і подальше своє згасання. До того ж, варіант одного єдиного галактичного циклу у житті Всесвіту мав залишити свій слід у її сучасній структурі. Наприклад, у кількості наявного, на даний момент, водню в галактиках, міжгалактичному просторі, а також у характері руху його хмар.

Регенерація водню з відпрацьованого у зірках матеріалу, що спостерігається в центрах галактик, обмін водневими хмарами між галактиками і поява нових зоряних скупчень і молодих галактик [1, 2], вказують на те, що цього газу багато і Всесвіт орієнтован на необмежене в часі своє існування. Отже, віддача енергії фотонами структур вакууму існує, як існує і повернення цієї енергії до баріонних джерел [2].

З цього твердження випливає, що процеси випромінювання та повернення енергії назад, у галактики, є двостороннім обміном енергетичними та матеріальними ресурсами. Цей постійний обмін відбувається між баріонною матерією галактик та тонкими матеріальними рівнями космічного вакууму. Цей обмін є основою життя Всесвіту.

Ідея віддачі енергії квантом у процесі свого руху космічним простором досить стара. Їй майже сто років. Вона з'явилася при спробі пояснити червоне усунення в спектрах далеких галактик втомою світла. Проте, більшість дослідників прийняли думку, що червоне зміщення є наслідком видалення галактик друг від друга, тобто ефектом Доплера. Дещо пізніше, в рамках цієї інтерпретації червоного усунення, було виділено частину, пов'язану з передбачуваним розширенням самого простору Всесвіту.

Але прийняте пояснення червоного усунення стикається з труднощами: виявляється, що у різних просторових напрямках на небесній сфері виходять різні

швидкості розширення простору. Інакше кажучи, порушується ізотропність самого простору.

Якщо ж виходити з другого підходу до інтерпретації червоного зміщення, цей спостережний результат легко пояснюється наявністю в космосі хмар плазми різних розмірів і різної щільності, а також різної щільності енергії вакууму на лініях поширення зоряного випромінювання.

Тому в різних напрямках на небесній сфері будуть різні енергетичні втрати випромінювання за рахунок його взаємодії з космічним середовищем і, відповідно, різні червоні усунення у випромінюванні галактик, що знаходяться на однаковій відстані від земного спостерігача.

Подані зауваження вказують на те, що червоне зміщення в галактичних спектрах – це втрата енергії випромінювання за рахунок його взаємодії з матерією космічного вакууму, а також через ефект Доплера.

На даний момент немає інформації щодо структури цього гігантського океану тонких матерій – вакууму. Але можна стверджувати, що структури вакууму виконують дуже важливі функції. Перша - ці структури приймають випромінювану зірками електромагнітну енергію. Друга функція – структури вакууму повертають її у галактики, але вже у перетвореному вигляді. Ці два твердження є наслідками спостережень за космічними процесами через призму загальних законів природознавства.

З вище поданого також випливає, що вакуум, що постійно наповнюється зоряною енергією і повертає її своїм джерелам, повинен мати більшу щільність енергії. Наявність великої щільності енергії вакууму та її флуктуації було передбачено теоретично, і вони підтверджуються прямими спостереженнями (ефект Казимира, досліди Ліфшиця).

У статті [1] також вказується, що квант, передаючи енергію вакуумним структурам, поступово збільшує довжину своєї хвилі та зміщується у бік червоної частини спектру. Зрештою, він опиняється у мікрохвильовому діапазоні.

На питання чому Природа виділяє саме мікрохвильовий діапазон, припиняючи подальше збільшення довжини хвилі фотона, відповідь така: у цій частотній області встановлена межа на мінімально можливі енергії, що реалізуються Природою в електромагнітних взаємодіях на мікрорівні. Тому подальше зменшення енергії фотону підтримки природних процесів сенсу немає.

Ще один спостережуваний результат: у Всесвіті існує велика кількість галактик, що випромінюють у радіодіапазоні. Отже, у космічному просторі щільність енергії електромагнітного випромінювання у сфері радіохвиль має постійно накопичуватися, якщо природою нічого очікувати передбачено її використання інших процесах.

Тому, приймаючи раціональність в організації Природи, можна стверджувати, що в мікрохвильовій ділянці Природа перетворюватиме і використовуватиме мікрохвильове випромінювання у своїх внутрішніх процесах, а потім повертатиме його енергію назад, у галактики. І тому існує механізм, який реалізує цю природну функцію.

Представлений нижче варіант такої схеми обміну є наближеним, і він частково виходить за межі прийнятих уявлень про фотон як носій електромагнітних взаємодій.

Згідно з раніше висловленою гіпотезою, у мікрохвильовому діапазоні хвиль до фотону може приєднатися другий мікрохвильовий квант, що призводить до появи нерелятивістської частинки надзвичайно малої маси. Подібний процес

об'єднання фотонів необхідний, тому що він призводить до появи частинок, які можуть бути активними учасниками згаданого вище обмінного механізму і представлятимуть більшу частину маси Всесвіту.

Передбачувані частки, які з'являються від парного об'єднання квантів, можуть виконувати кілька важливих функцій. З одного боку, утворення таких частинок зменшує просторову густину мікрохвильових фотонів, позбавляючи космічний простір від наповнення ними. З іншого боку, дані частинки можуть безпосередньо брати участь у транспортуванні випромінюваної зірками електромагнітної енергії від їх поверхонь до вакуумних структур.

Крім цього, незважаючи на малу масу зазначених частинок, вони мають велику просторову щільність, що призводить до додаткових гравітаційних полів, як у межах галактик, так і в міжгалактичному просторі. Облік впливу гравітації від хмар з цих частинок може частково зменшити наявні невідповідності між теоретичними і гравітаційними ефектами, що спостерігаються в галактиках і між ними.

Як вище було представлено, космічний вакуум здійснює відбір енергії у фотонів своїми тонкими структурами. Якщо виходити із спостережних даних, можна припустити, що зняття енергії у фотонів і подальше її повернення назад здійснюється двома каналами відповідно до призначень енергії, що знімається. Розподіл енергії на частини пов'язується з принципово різним її використанням у галактиках.

Перший та основний канал – це зняття та подальше повернення енергії за допомогою матерії вакууму, яка приймає більшу частину енергії зоряного випромінювання. Що відбувається з цією енергією після її прийому вакуумом – питання відкрите. Зворотне транспортування енергії в галактики здійснюється вже після використання її структурами вакууму.

"Перероблена" зоряна енергія вакуумом транспортується безпосередньо в галактичні центри. Ця енергія спрямовується на підтримку процесів з відновлення вихідного набору вільних протонів і нейтронів, що відбуваються там, за допомогою руйнування ядер атомів відпрацьованої в зірках матерії. Це особливо добре видно, коли галактичні центри знаходяться в яскравій стадії квазара та їх джети виносять отриманий будівельний матеріал далеко за межі галактик.

Саме у варіанті переробки квазарами відпрацьованої матерії та використання вільних нуклонів, що з'явилися, для створення водневих хмар, а потім і нових зірок, стає можливим вічне існування Всесвіту. Це друга основна функція масивних галактичних ядер. Перша функція – це гравітаційне утримання власних об'єктів галактик та забезпечення їхньої участі в галактичних процесах.

Процеси з розкладання складних атомних ядер, що відбуваються в центрах галактик, на вихідні частки вимагають дуже великих енергій. Ці енергії рівні енергіям, що виділяються, при термоядерному синтезі важких ядер у надрах палаючих зірок. Тому, незважаючи на інші енергетичні втрати, основна частина випущеної зірками електромагнітної енергії повинна повертатися назад, до центрів галактик, для реалізації зворотних процесів.

Цим зауваженням закривається питання джерел великих енергій, необхідні «роботи» квазарів.

Питання участі енергій нейтрино у зворотних процесах залишається відкритим.

2.Примітивна модель фотона

З огляду на велику роль електромагнітного випромінювання у житті

галактик, насамперед, робиться спроба отримати деяке, навіть дуже наближене, уявлення про можливі характеристики фотона як переносника зазначених взаємодій. Для цього розглядається гіпотетична поява довільної пари «частка – античастка» під час зустрічі у просторі на зустрічних курсах двох однакових фотонів. Ця модель – це дуже груба схема можливих процесів Природи у створенні із двох квантів електромагнітного поля пари частинок, які мають масою спокою (процес Брайта – Уилера).

Розглядаючи в цій моделі послідовно процес організації пари масових «часток» на основі простих фізичних уявлень, з'являється можливість контролю проміжних результатів через їх зіставлення з характеристиками, що спостерігаються у реальних об'єктів.

Вихідна точка. Фотон сприймається як фрагмент плоско поляризованої хвилі – хвильовий цуг. Нехай це цуг поширюється вздовж лінії, паралельної осі ОХ декартової системи координат з боку напівплощини з негативними значеннями координати Х. Імпульс фотона спрямований у бік центру системи координат. Довжина хвилі цуга дорівнює λ , а площа поляризації – площа ХОУ.

Перший крок. Час магічно «зупиняється», і цуг завмирає на шляху свого поширення. Так як фотон (хвильовий цуг) є об'ємним об'єктом, перше, що робиться, він «стискається» з двох сторін за нормаллями до площини поляризації – площини ХОУ - так, щоб фотон став являти собою плоский хвильовий цуг з тим же вектором імпульсу P , розташованим на лінії свого розповсюдження. Іншими словами, електромагнітне поле кванта повністю «стиснуте» у площину ХОУ.

Друге. Нехай такий самий другий фотон, що рухається суворо в протилежному напрямку першому фотону в цій же площині ХОУ з боку позитивних значень координати Х, але зі зміщенням вектора імпульсу, рівним $D=\lambda/\pi$, по осі ОУ відносної лінії імпульсу першого фотона. Час другого фотона також «зупиняється», і він аналогічним чином «стискається» за нормаллю до площини поляризації ХОУ.

У цій гіпотетичній ситуації два плоскі цуги мають однакові довжини хвиль і розташовані в площині ХОУ з векторами імпульсів, орієнтованими строго в протилежних напрямках, але зі зміщенням їх ліній поширення на вказану вище величину D .

Час «вмикається». Два "плоських" хвильових цуга почали свій рух і зустрілися на вказаному зміщенні один від одного в площині ХОУ. За рахунок взаємного «тяжіння» (за допомогою деяких сил, що діють між фотонами!) фотони влаштовують загальне обертання в цій площині навколо осі, паралельної осі ОZ, по колу радіуса $R=D/2=\lambda/2\pi$. Вісь обертання розташована між двома лініями поширення фотонів та ортогональною площиною ХОУ.

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 «плоських» фотонів.

Передбачається, що в цій схемі накладання плоских хвиль здійснюватиметься таким чином (вихідні дані двох фотонів можуть сприяти цьому). Напівхвилі з «позитивними» векторами E обох квантів накладаються один на одного строго на одній половині довжини кола обертання, спрямовуючи свої вектори у бік від 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 половині «кола»), має два, протилежно спрямованих «пучка» магнітних векторів.

Один пучок магнітних векторів виходить із кола нормалі до площині XOY і входить у той самий коло, але з іншого боку площині XOY . Другий пучок векторів має зворотню орієнтацію. Ці два пучки векторів підібрані до своїх половин кола, що відповідають їх 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.

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 на початковому загальному колі різноспрямовані вектори E були розподілені строго на своїй половині кола, то в розділених двох об'єктах вони перерозподіляються по всьому колу свого об'єкта. Аналогічно поділяються і магнітні поля H : в одного об'єкта вектори H входять «згори», а виходять «знизу», у другого – входять «знизу», а виходять «зверху».

Ці два «об'єкти», що мали спочатку в площині XOY форму кільця («коло»), поділяються в просторі і, виходячи зі свого «плоського» стану, обертаючись, витягуються вздовж осі обертання і набувають форми, близької до сферичної. При цьому вектори електричних полів перерозподіляються і орієнтуються ортогонально до поверхні об'єктів, приймаючи радіальні напрямки, 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 поля 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 поверхні тіла, представляється як об'єкт, що має позитивний електричний заряд, а другий - вектори E його входять всередину поверхні, - 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 знака. Це стосується і магнітного поля кожного фотона: магнітне поле розпалося 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, сприйматимуться як об'єкти, що мають протилежні електричні заряди, знаки яких будуть відповідати прийнятому напрямку векторів E їх електричного поля, а величина заряду кожного такого об'єкта приймається рівною мінімальному заряду, який існує в Природі, – заряду електрона.

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

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

де P – імпульс одного фотона, а h – стала Планка. Після розпаду на два «об'єкти» власний момент імпульсу кожного дорівнюватиме $M(1)=h/(2\pi)$. Іншими словами, ці дві «частки», що розлітаються в протилежні сторони, є ферміонами.

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

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

Енергія одного вихідного фотона, що повністю перейшла на повну енергію однієї такої «частки», дорівнює:

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

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

Відношення енергії електричного поля отриманого сферичного заряду (2) до повної енергії частки, що з'явилася, яка дорівнює вихідній енергії одного фотона (3), дорівнює:

$$W/W_0=e^2/(4\epsilon_0hc)=0.5\alpha, \quad (4)$$

де α – постійна тонкої структури: $e^2/(2\epsilon_0hc)=1/137.036$.

Цей найпростіший і наївний опис процесу народження пари «частка – античастка» представляє інтерес лише з однієї причини: він показує, що в рамках представленої схеми появи пари частинок відношення енергії електричного поля фотона до його повної енергії дорівнюватиме половині постійної тонкої структури. Це так, якщо прийняти, що енергія електричного поля фотона зберігається і перетворюється на енергію електричного поля частинки.

Відповідно до класичної електродинаміки, у розглянутому цузі енергія електричного поля дорівнювала енергії магнітного поля. Тому в рамках даного моделювання відношення повної електромагнітної енергії фотона до його енергії за Планком дорівнюватиме значенню постійної тонкої структури α .

Іншими словами, поданий результат дає фізичну інтерпретацію фундаментальної константи.

З цього найпростішого формування масових «часток» випливає, що у фотона лише невелика частина енергії має електромагнітну природу. Можливо, що цей висновок щодо двоїстої 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 більша частина енергії фотона має невідоме, «темне» походження. Якщо це так, то мають бути «сліди» прояву цієї невідомої матерії у якихось інших випадках. Крім цього, не виключається, що отриманий результат підказує можливе існування квантів енергії без електромагнітного компонента. Тоді це будуть так звані «темні» фотони.

Подане вище автоматично породжує питання: якій взаємодії може відповідати це випромінювання, яке не є електромагнітним? І чи існує вона взагалі? Можливо, це помилковий висновок і насправді таких фотонів просто немає.

Проте є аргумент на користь того, що повністю виключати можливе існування темних фотонів і пов'язаних з ними сил, мабуть, не слід. Наприклад, можливо, що невідомий компонент матерії фотона може мати відношення до походження маси мюона. Для такого припущення є підстава, яка напрошується з отриманої вище оцінки частки електромагнітної енергії фотона, а також 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 його реальної маси (105.65837 MeV) може виявитися не випадковою (Помилка в масі мюона $\sim 0.1\%$).

Крім цього, якщо приблизно виразити маси заряджених піонів через масу електрона і порівняти їх з реальними, то реальна маса піонів вийде менше, але досить близька до розрахункової: 139.57 MeV проти 140.051 MeV ($m_\pi \sim 2m_e/\alpha$).

Іншими словами, у висловлюваннях мас мюонів та заряджених піонів через масу електрона є натяки на участь постійної тонкої структури. Тому цілком можливо, що таємничий «темний компонент» фотона реально існує і може бути причетний до «пристрою» мюона і заряджених піонів. Якщо це так, тоді нейтрино, що з'являються в розпадах цих частинок, можуть нести сліди матерії темного компонента фотона.

Висновки

У разі правильності твердження про наявність відносно малої частки електромагнітної енергії у фотона, можна припустити існування фотонів взагалі без електромагнітного компонента – темного фотона. Але в цьому випадку, в космосі є не тільки велика кількість частинок з електромагнітним компонентом, але і фотонів без такого компонента. Це зауваження призводить до необхідності з'ясування можливої ролі цих частинок у житті зірок, і навіть врахування їхнього впливу процеси, які у галактичних і міжгалактичних масштабах.

Роль квантів без електромагнітного компонента може зводиться до прийому зоряної електромагнітної енергії з подальшою її передачею структур вакууму. Не виключається, що саме ці кванти виконують основну роль транспортників енергії від зірок до вакууму. При цьому така передача енергії вакууму сприйматиметься як випромінювання фотона.

Поширюючись космосом і потрапляючи у фіналі свого руху в діапазон мікрохвиль, віддавши, при цьому вакууму всю прийняту від зірок електромагнітну енергію, ці кванти (без електромагнітних компонентів) можуть також об'єднуватися в пари, утворюючи легкі нерелятивістські частки.

Приводом для такого об'єднання може бути перехід двох пов'язаних «темних» квантів у розряд нерелятивістських частинок, які дрейфуватимуть у галактики за рахунок гравітаційного тяжіння для чергового прийому енергії від зірок. Одночасно, такі частинки, транспортувальники зоряної енергії до структур вакууму, можуть збиратися у великі хмари, здійснюючи додатковий вплив на гравітаційну обстановку в галактиках та їх скупченнях.

Можливо, що нещодавно виявлені хмари невідомих частинок поблизу Галактики та всередині неї, якраз і є хмарами, які з підвищеної концентрації передбачуваних легких частинок. Однак, основна особливість цих частинок

полягає в тому, що вони будуть розподілені по всьому космічному простору, але з різною щільністю, різною енергією частинок. Передбачувані частки цієї тонкої матерії будуть робити свій внесок в енергетику вакууму.

Тому, з розглянутого варіанта існування «темних» квантів можна дійти невтішного висновку: в Природі на мікрорівні повинні завжди спостерігатися «обурення вакууму». Принаймні один компонент постійного «обурення вакууму» вже проглядається з представленого вище.

Список літератури

1. Нарожний, А. М. Життя галактик у спостережуваному всесвіті // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані системи: зб. наук. пр. Нац. аерокосм. ун-ту ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 2022. – № 96. – С. 180–205. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2022.96.10>.

2. Нарожний, А. М. Життя галактик у спостережуваному всесвіті. Частина 2 // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. Нац. аерокосм. ун-ту ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 2023. – № 98. С. 122–130. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2023.98.11>.

3. Нарожний, А. М. Фотон // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології: зб. наук. пр. Нац. аерокосм. ун-ту ім. М. Є. Жуковського «ХАІ». – 2024. – № 102. С. 160–165. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2024.102.10>.

References

1. Narozhnij, A. M. Zhittya galaktik u sposterezhuvanomu vsesviti // Vidkriti informacijni ta komp'yuterni integrovani sistemi: zb. nauk. pr. Nac. aerokosm. un tu im. M. Ye. Zhukovskogo «KhAI». – 2022. – № 96. – S. 180–205. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2022.96.10>.

2. Narozhnij, A. M. Zhittya galaktik u sposterezhuvanomu vsesviti. Chastina 2 // Vidkriti informacijni ta komp'yuterni integrovani tehnologiyi: zb. nauk. pr. Nac. aerokosm. un-tu im. M. Ye. Zhukovskogo «KhAI». – 2023. – № 98. S. 122–130. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2023.98.11>.

3. Narozhnij, A. M. Foton // Vidkriti informacijni ta komp'yuterni integrovani tehnologiyi: zb. nauk. pr. Nac. aerokosm. un-tu im. M. Ye. Zhukovskogo «KhAI». – 2024. – № 102. S. 160–165. DOI: <https://doi.org/10.32620/oikit.2024.102.10>.

Надійшла до редакції 25.08.2025, розглянута на редколегії 3.11.2025

Photon of stellar radiation

In the life of the Universe, a special role belongs to electromagnetic radiation emanating from the stars of galaxies and giving up its energy to the vacuum structures. This radiation consists of photons, about which there is little information. An attempt is made to obtain some additional information about these particles by simulating the production of a particle-antiparticle pair during a collision of two photons on opposite courses (the Bright-Wheeler process). Within the framework of the approach under consideration, it turns out that the photon energy is only partially electromagnetic in nature. Its main part has a different origin. Moreover, the ratio of the electromagnetic part of the photon energy to its total energy is equal to the fine structure constant α . The presence of an unknown form of energy in a quantum with a relatively large share (99.27%) allows us to assume that photons may exist without an electromagnetic

component at all - "dark photons". In the case of the real existence of dark photons, the mechanism of transferring stellar electromagnetic energy to vacuum structures may be more complex. In addition, the presence of a large number of dark photons in space will significantly affect the gravitational environment, since clusters of such particles produce large clouds of light and hidden dark matter. The latter should affect the rotation curves of galaxies and their clusters, reducing the existing discrepancies between the calculated and observed results.

Key words: photon, non-electromagnetic photon energy, «dark photon», light dark matter.

Відомості про автора:

Нарожний Анатолій Миколайович – Київ, Україна,
e-mail: nan050316@ukr.net, телефон: 0507606516, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8305-7739>.

About the Author:

Anatolii Narozhnyi – Київ, Україна, e-mail: nan050316@ukr.net,
tel.: 0507606516, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8305-7739>.