

## ГРАВІТАЦІЙНІ ХВИЛІ В МОДЕЛІ ВСЕСВІТУ З ПОЧАТКОВОЮ МІНІМАЛЬНОЮ ЕНТРОПІЄЮ

Petro O. Kondratenko  
National Aviation University, Kyiv, Ukraine

(<https://kondratenko.biz.ua>; [pkondrat@ukr.net](mailto:pkondrat@ukr.net))

Pacs 04.30.Nk; 04.50.+h; UDK 52-423

### Анотація

Робота присвячена аналізу сучасного стану розвитку теорії електромагнітної та гравітаційної взаємодій, а також моделюванню цих взаємодій в рамках моделі створення Всесвіту з мінімальною початковою ентропією. Цей аналіз дозволив показати, що в рамках Стандартної моделі створення та еволюції Всесвіту можливий лише феноменологічний підхід до вирішення проблеми фізики електромагнітної та гравітаційної взаємодій. В той же час модель створення Всесвіту з мінімальною початковою ентропією дозволяє зрозуміти фізику електромагнітної та гравітаційної взаємодій. При цьому показано, що за обидва види взаємодій відповідає Скалярне Поле, яке формує і контролює ці взаємодії. Лише Скалярне Поле спроможне створювати віртуальні електромагнітні та гравітаційні хвилі. Суттєва різниця між цими видами хвиль полягає в тому, що електромагнітні хвилі локалізовані в тривимірному просторі, в той час як гравітаційні хвилі мають більшу розмірність, яку їм задає Скалярне Поле. Багатовимірність гравітаційних хвиль зумовлює дуже малу величину константи гравітаційної взаємодії між тілами. Проте така величина константи взаємодії забезпечує можливість існування планет, зірок і галактик, існування нашого Всесвіту.

*Ключові слова:* гравітаційні хвилі, електромагнітні хвилі, Скалярне Поле, віртуальні гравітаційні та електромагнітні хвилі, реєстрація гравітаційних хвиль.

У зв'язку з відкриттям гравітаційних хвиль [1] з'явилось багато наукових праць з інтерпретацією експериментально отриманих результатів. При цьому заслуговує на увагу думка, що гравітаційні хвилі виникли при об'єднанні двох чорних дір. Процес об'єднання чорних дір був розглянутий автором раніше з позицій моделі Всесвіту з початковою мінімальною ентропією [2] і було показано, що закони фізики не будуть порушені лише у випадку, коли надлишкова маса і енергія згідно з теоремою віріалу вийдуть за межі взаємодії з чорною дірою [3] у вигляді Скалярного Поля [4], яке характеризується 12 просторовими координатами, а також часовою та інформаційною координатами. Тому воно має здатність виходити за межі чорної діри, зумовлюючи наявність гравітаційного поля у чорних дір. Думка про те, що за гравітаційне притягання відповідальні гравітони, частинки, що мають релятивістську масу, не може задовольнити опис гравітаційного поля чорних дір.

Раніше автором було показано, що специфічні властивості Скалярного Поля здатні описати утворення центральних перемичок і галактичних рукавів при об'єднанні чорних дір [3]. При цьому частина енергії буде поширюватись у вигляді гравітаційних хвиль. В той же час при поглинанні чорною дірою звичайної зірки випромінювання відбудеться лише вздовж осі обертання чорної діри, підживлюючи пузирі Фермі.

Приймаючи до уваги відкриття гравітаційних хвиль, можна стверджувати що ці хвилі будуть поширюватись лише вздовж центральних перемичок при об'єднанні чорних дір. Тому лише в рідкісних випадках ці хвилі будуть досягати спостерігачів на Землі. Отже, вказані галактики ми будемо бачити з ребра. Джерело гравітаційних хвиль можна знайти, зафіксувавши утво-

рення в галактиці нових галактичних рукавів. Зустріч і злиття нейтронних зірок з утворенням гравітаційних хвиль у Всесвіті потрібно вважати абсолютно неймовірним процесом.

В даній роботі будуть розглянуті віртуальні електромагнітні та гравітаційні хвилі, відповідальні за прояв електромагнітної та гравітаційної взаємодій.

## Розвиток теорії гравітації

Розвиток теорії гравітації почався з запису формули Ньютона

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2},$$

яка відображала емпірично отримані закони Кеплера для руху планет Сонячної системи. Подальший розвиток теорії гравітації практично не виходив за межі феноменологічного підходу до розуміння явища. Як наслідок, природа гравітаційної взаємодії залишалася невідомою.

Окремо слід згадати теорію Калуци, яка, будучи геометричною, витримала перевірку часом. Проте, спроби її аналітичного опису постійно наштовхуються на непереборну перешкоду. І, тим не менше, з теорії Калуци можна зробити висновок, що невідоме Скалярне Поле відповідальне за появу електромагнітних хвиль, а також гравітаційного поля і гравітаційних хвиль. Правда, на цей факт науковці звертають мало уваги.

Подібно до того, як теорія Калуци витримує перевірку часом, так витримує перевірку і геометрична інтерпретація гравітаційного поля, здійснена А. Ейнштейном. Проте, і в цьому випадку не можна достовірно сказати що-небудь про природу гравітаційного поля.

Виходячи з феноменологічних міркувань гравітаційну взаємодію описують подібно до опису інших взаємодій і зокрема електромагнітної взаємодії, як обмін гравітонами між взаємодіючими масами. При цьому забувають, що електромагнітна взаємодія описується векторним полем, а гравітаційна – тензорним. Крім того, гравітону приписується нульова маса спокою, спіні 2 і спіральність. Проаналізуємо цю модель на прикладі чорної діри.

Відомо, що чорна діра має настільки могутнє гравітаційне поле, що з неї не може вийти навіть квант світла. А гравітону приписані властивості, подібні до властивостей фотонів: нульова маса спокою, спіні і спіральність. Наявність гравітаційної взаємодії між тілами свідчить, що гравітон повинен мати ненульову масу і енергію. То як же він може покинути гравітаційне поле чорної діри?

Для подальшого розгляду проблеми спочатку звернемо увагу на електростатичну взаємодію.

## Електромагнітна взаємодія

Енергія електростатичної взаємодії між електроном і протоном в залежності від відстані між ними складає

$$U = \frac{e^2}{r} \cdot 9 \cdot 10^9 \text{ Дж} = \frac{1}{r} \cdot 23.04 \cdot 10^{-29} \text{ Дж}$$

Тепер уявимо, що ця взаємодія відбувається шляхом переносу віртуального фотона між зарядами. В такому разі між зарядами встановиться стояча електромагнітна хвиля, причому довжина цієї хвилі буде дорівнювати подвійній відстані між зарядами. Можна підрахувати енергію фотона і порівняти з величиною енергії кулонівської взаємодії.

$$E = \frac{2hc}{\lambda} = \frac{2}{\lambda} \cdot 6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 = \frac{2}{\lambda} \cdot 19.878 \cdot 10^{-26} \text{ Дж},$$

тобто, енергія фотона більша на 3 порядки за величину кулонівської енергії взаємодії.

Отже, віртуальний фотон може забезпечувати взаємодію між електричними зарядами елементарних частинок. Будучи віртуальним, цей фотон знаходиться глибоко в потенціальній ямі (рис. 1) і забезпечує електростатичну взаємодію.

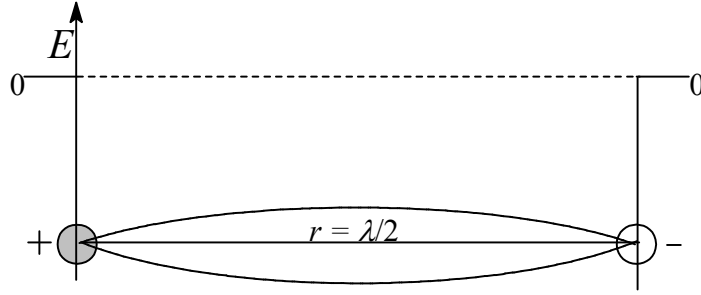


Рис.1. Віртуальний фотон (проекція  $E_y$ ) в потенціальній ямі між взаємодіючими зарядами.

В статті [5] було показано, що описати кулонівську взаємодію за допомогою віртуальних фотонів можна лише припустивши, що таку взаємодію забезпечують циркулярно поляризовані фотони. Такому факту сприяє наявність спіральності електронів [6]. При цьому спіральність електронів негативна, тобто, вони лівополяризовані, а позитронів – позитивна – правополяризовані. Тому можна припустити, що негативний заряд буде поглинати лівополяризовану циркулярну електромагнітну хвилю, а позитивний – правополяризовану. При цьому вони будуть випромінювати хвилю іншої поляризації.

Правополяризована хвиля, яку випромінює негативний заряд, опишеться сумою двох лінійно поляризованих хвиль<sup>1</sup>:

$$\begin{aligned} E_z &= E_0 \cos(\omega t - kx), \\ E_y &= E_0 \sin(\omega t - kx) = E_0 \cos(\omega t - kx - \pi/2). \end{aligned} \quad (1)$$

Відстань між зарядами буде рівною  $\lambda/2$ . Хвиля  $E_z$  нагадує стоячу хвилю в трубі, тобто, зворотна хвиля виникає без втрати фази. Що стосується хвилі  $E_y$ , то вона нагадує стоячу хвилю в струні (рис.1). В цьому випадку зворотна хвиля втрачає фазу на величину  $\pi$ . В результаті відбиття від позитивного заряду хвиля стане лівополяризованою. Як наслідок, між цими зарядами установиться взаємодія, яка забезпечує притягання між ними. Якби заряди мали однаковий знак, то поглинання хвиль за описаним вище механізмом не відбувалося б. Між ними виникало б відштовхування.

Варто взаємодію між зарядами трохи деталізувати. В природі все відбувається згідно з Законами єдності та подібності [2, 7]. Отже, для фундаментальних взаємодій теж існує Закон подібності. Тому ми скористаємось механізмом сильної взаємодії для пояснення електромагнітної та гравітаційної взаємодій.

Енергія електростатичного поля заряду визначається за формулою

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R}, \quad (2)$$

де  $R = \hbar/mc$  [8].

Випромінювання віртуального фотона полем заряду може понижувати енергії електростатичного поля цього заряду, оскільки ця енергія залежить не лише від величини заряду, а і від маси частинки. Проте, заряд частинки є квантованим, тобто незмінним. Тому випромінювання віртуального фотона здійснюється електричним полем заряду частинки за рахунок енергії Скалярного Поля, локалізованого на тій же частинці і відповідального за її масу. Перенесення віртуального фотона між частинками супроводжується зворотним перенесенням енергії Скалярного Поля, яке відновлює енергію Скалярного Поля першого заряду. Поглинання віртуального фотона зарядом протилежного знаку приводить до передачі йому енергії віртуального фотона і відновленню енергії електростатичного поля, а отже і локалізованого на ньому Скалярного Поля. Таким чином, енергія зв'язку між зарядами протилежних знаків буде дорівнювати подвійній енергії віртуального фотона. Поглинання фотона є динамічним процесом, тому воно відразу

<sup>1</sup> Звичайно, електромагнітну хвилю потрібно описувати формулою  $E = E_0 \exp[-i(\omega t - kx)]$ , проте для наглядності тут використане зображення хвиль тригонометричними функціями.

супроводжується випромінюванням іншого віртуального фотона з протилежною поляризацією, що може сприйматися як поява стоячої електромагнітної хвилі.

Ще одне важливе зауваження: енергія взаємодії між зарядами за рахунок створення віртуального фотона залежить від величин зарядів взаємодіючих частинок і пропорційна добутку взаємодіючих зарядів. Це легко зрозуміти, оскільки довільний заряд складається з елементарних зарядів, а кожен елементарний заряд першої частинки взаємодіє з кожним елементарним зарядом другої частинки. Взаємодія відбувається між зарядами, проте керує нею Скалярне Поле.

При взаємодії однойменних зарядів умова для поглинання віртуального фотона безпосередньо зарядом відсутня. Для виявлення такої взаємодії необхідне додаткове перенесення енергії Скалярного Поля на заряд. Як наслідок, це приводить до підвищення енергії системи двох однойменних зарядів за рахунок Скалярного Поля. Відбувається відштовхування між зарядами.

Таким чином, ми маємо взаємозв'язані електричне і магнітне поля, а також вільні і віртуальні фотони. І всі вони знаходяться в тривимірному просторі, забезпечуючи електромагнітну взаємодію між електрично зарядженими частинками з використанням управління Скалярним Полем як каталізатором процесу.

А тепер подивимось на гравітаційну взаємодію між електроном і протоном

$$U = \frac{Gm_1m_2}{r} = \frac{1}{r} \cdot 6,67259 \cdot 10^{-11} \cdot 9,1093897 \cdot 10^{-31} \cdot 1,6726231 \cdot 10^{-27} = \\ = \frac{1}{r} \cdot 10,1667422 \cdot 10^{-68} \quad (3)$$

Співвідношення між електростатичною і гравітаційною взаємодіями в цій парі частинок складає  $2,266 \cdot 10^{39}$ . Обернена величина дорівнює  $4,4126 \cdot 10^{-40}$ .

Щоб вирівняти ці енергії, потрібно взяти газ, який містить  $2,266 \cdot 10^{39}$  атомів водню, маса яких складає  $3,792 \cdot 10^{12}$  кг. Маса Землі  $5,9737 \cdot 10^{24}$  кг більша лише на 12 порядків.

Над поверхнею Землі існує досить сильне електричне поле. Відомо [9], що Земля має досить великий електричний заряд, величина якого приблизно дорівнює  $5 \cdot 10^5$  Кл. При цьому майже все електричне поле локалізоване між поверхнею Землі та іоносферою. Через атмосферу протікає слабкий електричний струм, зменшуючи напруженість електричного поля в цьому конденсаторі<sup>2</sup>. Одночасно сонячний вітер (стохастичні сонячні спалахи) постачає заряди в іоносферу, стабілізуючи до певної міри величину електричного поля.

Отже, на Землі може існувати електричний заряд, величина якого змінюється з часом внаслідок космічного випромінювання. При цьому інтенсивність космічного випромінювання носить змінний в часі неперіодичний характер. Аналогічне припущення буде справедливим і щодо Сонця. В такому разі виникає питання, чому електростатична взаємодія між Сонцем і Землею не впливає на характеристики орбіти Землі навколо Сонця?

Подивимось уважно на рис.1. Згадаємо, що електромагнітна взаємодія реалізується виключно в нашому тривимірному просторі. Якби всі заряджені частинки стояли на місці, тоді були б умови для створення стоячої хвилі для довільної відстані між зарядами. Проте, всі заряди рухаються. Тому на великих відстанях, таких як між Сонцем і планетами, умова для виникнення стоячої хвилі буде порушуватись. А звідси і відсутність впливу електричних зарядів на параметри руху Землі. Чим же відрізняється гравітаційна взаємодія, що вона проявляється на довільній відстані між об'єктами?

## Гравітаційна взаємодія

Зовсім інша ситуація спостерігається у випадку гравітаційної взаємодії. Вона строго виявляється не лише в межах Сонячної системи, а і в Галактиці, в скупченні галактик, у Всесвіті. В результаті з'являються великі скупчення галактик і великі пустоти (войди). Отже, гравітаційна

---

<sup>2</sup> Нижньою пластинкою цього конденсатора є поверхня Землі, а верхньою – товстий шар іоносфери. Тому напруженість електричного поля має максимальне значення біля поверхні Землі, а з висотою над Землею знижується майже до нуля.

взаємодія проявляється у Всесвіті в повній мірі, не зважаючи на постійний рух зірок, галактик і їх скупчення.

В розгляді гравітаційної взаємодії нам допоможе чорна діра.

Якби гравітаційне поле було подібним до електростатичного поля, тобто описувалась векторним полем і проявлялось лише в нашому тривимірному просторі, тоді і поведінка цих полів була б однаковою на великих відстанях. Крім того, ні електромагнітні, ні гравітаційні хвилі не могли б вийти за межі чорної діри. Проте, досвід показує, що перетворення зірки на чорну діру не приводить до зникнення гравітаційного притягання зірок до чорної діри. Воно існує і забезпечує захоплення чорною дірою речовини з ближнього простору, в тому числі і зірок і інших чорних дір, які достатньо наблизилися до чорної діри.

Подібні явища ми вже обговорювали в статті [3], де було показано, що галактичні рукави могли утворитися лише як наслідок злиття чорних дір. При цьому вихід речовини за межі чорних дір могло забезпечувати лише багатовимірне Скалярне Поле [4].

Таким чином, вийти за межі чорної діри може лише Скалярне Поле, проявляючи свої унікальні властивості. Тому лише Скалярне Поле спроможне переносити гравітаційну взаємодію.

Використовуючи свою багатовимірність і наявність інформаційної взаємодії між шарами розширеного простору, яка відбувається через делокалізовану точку, Скалярне Поле «знає» координати всіх мас у Всесвіті [4]. Тому завжди може організувати взаємодію між масивними тілами чи масивними системами тіл (галактиками). Зрозуміло, що не лише Скалярне Поле, а і породжене ним гравітаційне поле, в тому числі і гравітаційні хвилі, повинні мати розмірність, яка перевищує розмірність нашого Всесвіту. Звідси випливає, що в рівняннях гравітаційної хвилі потрібно враховувати не лише реальні, а і уявні величини амплітуди [8]:

$$G = G_0 \cdot \hat{U} \cdot \exp[-i(\omega t - kx)], \quad (4)$$

де  $\hat{U}$  – унітарна матриця, яка описує тензорний характер гравітаційної хвилі (подвійна спіраль).

Отже, ми отримаємо подвійну спіраль з однаковими початковими і кінцевими фазами.

При цьому стояча хвиля взаємодії (*віртуальний гравітон*) між масивними тілами повинна містити повну довжину хвилі, щоб фази на обох кінцях були однаковими. При  $x = r = \lambda$  фаза хвилі зміниться на  $2\pi$ , тобто умова для наступного випромінювання зберігається. Цю хвилю формує Скалярне Поле, а оскільки потік напруженості гравітаційного поля в нашому просторі сферично симетричний, то його величина не залежить від відстані від джерела поля. Отже, сила гравітаційної взаємодії між масивними тілами буде залежати обернено пропорційно від квадрата відстані. Крім того, вона буде пропорційною добутку мас взаємодіючих тіл (див. вище для зарядів). Така залежність буде існувати при довільній швидкості віртуальних гравітаційних хвиль. Оскільки Скалярне Поле дякуючи своїй розмірності має можливість миттю долати довільні відстані у Всесвіті, воно може сприяти тому, що взаємодія між галактиками буде відбуватись практично миттєво. На таку можливість автор вказував в статті [10]. Відзначимо, що така можливість викликана ієрархічною будовою Всесвіту [10]. В такому разі на перших чотирьох рівнях (слабка, сильна, електромагнітна і гравітаційна в планетарному масштабі) швидкість поширення взаємодії дорівнює швидкості світла. А вже на рівнях зоряних скупчень, галактики і Метагалактики діють інші закони гравітаційної взаємодії. Розглядаючи ієрархічну будову Всесвіту, автор дивувався, що на верхніх ієрархічних рівнях швидкість гравітаційної взаємодії значно перевищує швидкість світла. Коли ж вдалось описати властивості Скалярного Поля [4], тоді стало зрозуміло, що такий факт може мати місце, оскільки розмірність гравітона значно вища за розмірність нашого Всесвіту. Власне цим і пояснюється наявність гравітаційної взаємодії в галактиці і між галактиками у Всесвіті.

Проте, на всіх ієрархічних рівнях гравітаційна взаємодія відбувається завдяки обміну віртуальними гравітаційними хвилями (гравітонами). Цей обмін виглядає так. Збурення гравітаційним полем (чи Скалярним Полем) однієї маси поля другої маси спричинює випромінювання другою масою гравітона. При цьому зменшується енергія другого тіла. Переміщення гравітона до першої маси спричинює зворотне одночасне переміщення Скалярного Поля, відповідального за першу масу. Поглинаючи гравітон, перша маса повертає втрачену енергію. Динаміка захоп-

лення гравітона спричинює випромінювання нового гравітона першою масою. Цикл випромінювань і поглинань гравітона повторюється безмежно. Багатовимірність Скалярного Поля і гравітаційних хвиль буде відповідальною за надзвичайно слабку гравітаційну взаємодію між тілами.

Залишається питання: чи впливає рух галактик на величину гравітаційної взаємодії. Не виключено, що такий вплив існує і величина гравітаційної взаємодії додатково зменшується зі збільшенням відстані між галактиками. Чисто феноменологічно це можна уявити як добавка відштовхування, величина якого збільшується зі збільшенням відстані. В такому разі ми отримаємо прискорене розбігання галактик [11,12].

З іншого боку, в [13] висловлене міркування про те, що прискорене розбігання галактик може бути зумовленим ненульовою величиною космологічної константи  $\Lambda$ . Оскільки насправді  $\Lambda = 2,7958473 \cdot 10^{-56} \text{ см}^{-2}$  [8], то найбільш реально, що цей факт і зумовлює прискорене розширення Всесвіту. На здивування автора цієї статті фізики не знайомі з монографією І.Герловіна [8], тому автор цієї статті навів дані І.Герловіна щодо  $\Lambda$  в своїй статті [14].

Варто кілька слів сказати щодо гравітаційної взаємодії масивного тіла з фотоном. Відомо, що фотон має масу  $m_{ph} = hv/c^2$ . Отже, він буде притягуватись до масивних тіл, викривлюючи свою траєкторію руху. Вище було показано, що гравітаційна взаємодія повністю зумовлена участю Скалярного Поля. Чи присутнє Скалярне Поле біля фотона? Щоб відповісти на це питання, варто знову звернутися до монографії І.Герловіна [8], в якій він показав, що збудження вакуумних частинок спричинює появу хвилі, яка рухається зі швидкістю  $c$ . Тобто, одночасно з фотоном рухається і хвиля збудження вакуумних частинок до віртуального стану. А таке збудження можливе лише завдяки Скалярному полю. Отже, фотон переміщується разом зі Скалярним полем, а тому може мати масу і брати участь в гравітаційній взаємодії.

## **Про можливість вимірювання швидкості поширення гравітаційної взаємодії**

Мі вже знаємо, що гравітаційна взаємодія маже на 40 порядків слабкіша за електромагнітну взаємодію. Тому й не дивно, що ні віртуальну гравітаційну хвилю ні вільну гравітаційну хвилю ми не здатні зафіксувати нашими приладами. Ми можемо зареєструвати окремий квант електромагнітної хвилі. Отже, можливо можна зафіксувати зникнення чи появу об'єму з масою понад  $10^{12}$  кг. Таким чином, є надія зареєструвати вибухи наднових зірок при умові, що вони знаходяться достатньо близько від Землі, а також злиття чорних дірок в центрі галактик, якщо створена при цьому гравітаційна хвиля направлена в сторону Землі.

В 1960-і роки з'явилися ряд статей, в яких Joseph Weber повідомляв про створення детектора гравітаційних хвиль, в ролі якого виступав алюмінієвий циліндр масою 1500 кг з п'єзодатчиками на торцях. Потім він поставив кілька детекторів на відстані близько 1000 км. В одному з експериментів в обох місцях майже одночасно (з точністю до 0,2 с) були зареєстровані сингали, які Вебер сприйняв як реєстрація гравітаційних хвиль. Зрозуміло, що такого сигналу не могло бути від гравітаційних хвиль, оскільки максимально можливе зміщення в часі між зареєстрованими сигналами не могло перевищувати 0.003 с. Скоріше за все реєструвались коливання земної кори, які досить часто виявляються.

Наявність інформації про результати дослідження Вебера зацікавила автора цієї статті і спричинили початок власних теоретичних досліджень в цьому напрямку. Було знайдено кілька варіантів детектора гравітаційних хвиль. Серед них фігурував і детектор, в якому робочим тілом виступала земна кора. На великій відстані один від одного потрібно встановити паралельні дзеркала (варіант інтерферометра Майкельсона), між якими повинен проходити лазерний промінь. Інтерференційна картина на виході датчика повинна відчувати коливання земної кори. Зрозуміло, що перш за все будуть відчуватися власні коливання земної кори. Тому в проєкті пропонувалося створити приймач гравітаційних хвиль за таким же принципом, як створені радіотелескопи.

Іншим варіантом детектора гравітаційних хвиль був компактний детектор, призначений для вимірювання швидкості поширення гравітаційних хвиль. Отже, цей детектор повинен реєструвати гравітаційні хвилі від вибухів на поверхні Сонця і порівнювати з одночасною реєстрацією цих вибухів в оптичному діапазоні. Одночасні сплески інтенсивності могли б свідчити про однакові швидкості поширення гравітаційних і електромагнітних хвиль. Така постановка задачі була викликана тим, що гравітаційній хвилі приписувалась значно більша швидкість поширення, ніж електромагнітній хвилі.

Такий детектор пропонувався виготовити у форму довгої діелектричної труби, заповненої речовиною, чутливою до гравітаційних хвиль. Таку речовину вдалося сконструювати на основі молекули фероцену (атом заліза між двома п'ятичленими вуглецевими кільцями). Вказані п'ятичленні кільця зшиваються з допомогою ланцюга з 10 атомів вуглецю. В такій конструкції на атомі заліза повинен існувати досить великий позитивний заряд, а на атомах вуглецю розміститься негативний заряд відповідної величини. Лише через кілька років вдалось зустріти інформацію про синтез фулеренів, зокрема фулерену  $C_{20}$ . Крім того, виявилось, що фулерен  $C_{20}$ , який має форму додекаедра, легко всмоктує катіони заліза. При цьому катіон заліза слабко зв'язаний з фулереном. Оскільки співвідношення площ поперечного перерізу фулерену і заліза надзвичайно велике, вони по-різному будуть реагувати на потік гравітаційної хвилі. В результаті об'єм буде помітно поляризуватись з частотою гравітаційної хвилі, що легко буде реєструвати з допомогою електродів на торцях труби.

Такі пошукові роботи говорили про власний інтерес автора до цієї проблеми. Проте, основною темою досліджень в ті роки були процеси, пов'язані з лазерами, оптикою твердого тіла та записом оптичної інформації на молекулярних системах. Тому роздуми над проблемою детектування гравітаційних хвиль були скоріше тренуванням розуму і не підлягали опублікуванню. І приємно спостерігати, що певні ідеї були реалізовані групами фізиків, яким вдалось зареєструвати гравітаційні хвилі. Є надія, що в подальшому вдосконалення детекторів гравітаційного поля і реалізація методів реєстрації, характерних для радіоастрономії, дозволить бачити об'єкти, які випромінюють гравітаційні хвилі, і процеси, що зумовлюють генерацію гравітаційних хвиль.

Лише в останні роки автор повністю дозрів до розуміння і опису моделі створення і еволюції Всесвіту [2,7], звідки стало зрозуміло, що гравітаційне поле створюється багатовимірним Скалярним Полем і тому є багатовимірним. Цей факт повністю відповідає той факт, що гравітаційне поле майже на 40 порядків слабкіше електромагнітного поля. І добре, що таке співвідношення існує. Інакше, при збільшенні гравітаційної взаємодії на кілька порядків сколапсували б не лише зірки, а і планети. Слабкість гравітаційної взаємодії може обмежити спостереження гравітаційних хвиль, генерованих лише в межах Галактики. А вибухи наднових зірок можна буде зареєструвати лише в ближньому оточенні.

В статті [14] було показано, що в моделі Всесвіту з мінімальною початковою ентропією оптичними методами можна бачити не більше 8% маси у Всесвіті. Це викликано тим, що ми спостерігаємо минуле віддалених галактик. А в минулому їхня маса була суттєво меншою. Гравітаційні ж хвилі бачать всі 100% маси Всесвіту. Підтвердженням цьому є повна відповідність між сучасною масою Всесвіту і величиною постійної Габла. Відсутність розуміння цього факту в рамках Стандартної моделі народження Всесвіту спричинила появу теорії чорної матерії та чорної енергії, яких ніхто не бачив і не зможе побачити. Оскільки введення цих понять до розгляду не є науковим і принижує науку, їх потрібно вилучити із вжитку.

## Висновки

На підставі аналізу гравітаційної взаємодії на основі моделі створення Всесвіту з мінімальною початковою ентропією зроблені наступні висновки

1. Електромагнітна взаємодія між електричними зарядами формується подібно до сильної взаємодії. Заряди обмінюються віртуальними фотонами, створеними завдяки Скалярному Полю. Довжина хвилі віртуального фотона дорівнює подвійній відстані між зарядами. При цьому ви-

промінюються і поглинаються зарядами фотони з циркулярною поляризацією, яка забезпечує притягування різномісних електричних зарядів і відштовхування однойменних зарядів.

2. Електричне і магнітне поля, електромагнітні хвилі і віртуальні електромагнітні хвилі реалізовані в тривимірному просторі. При цьому електромагнітні хвилі і віртуальні електромагнітні хвилі виникають за участю Скалярного Поля.

3. Гравітаційне поле і гравітаційні хвилі мають розмірність, що перевищує розмірність Всесвіту.

4. Оскільки маси існують завдяки Скалярному Полю, то і гравітаційна взаємодія між масами повністю зумовлена дією Скалярного Поля. Фундаментальна розмірність Скалярного Поля зумовлює високу розмірність гравітаційного поля і гравітаційних хвиль.

5. Висока розмірність гравітаційного поля і гравітаційних хвиль відповідальна за те, що гравітаційна взаємодія слабша майже на 40 порядків за електромагнітну взаємодію. Дякуючи цьому факту існують планети, зорі і галактики у Всесвіті.

6. Поняття темної матерії та темної енергії викликане тим, що в рамках Стандартної моделі неможливо зрозуміти, що оптичні спостереження можуть реєструвати лише 5% всієї матерії у Всесвіті, в той час як гравітаційне поле взаємодіє зі 100% маси Всесвіту.

## References

1. Abbott, Benjamin P. (2016). [Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger](#). *Phys. Rev. Lett.* **116** (6): 061102. [arXiv:1602.03837](#). doi:10.1103/PhysRevLett.116.061102/
2. Petro O. Kondratenko. The Birth and Evolution of the Universe with Minimal Initial Entropy // International Journal of Physics and Astronomy. December 2015, Vol. 3, No. 2, pp. 1-21. Published by American Research Institute for Policy Development DOI: 10.15640/ijpa.v3n2a1. <https://kondratenko.biz.ua>
3. Petro O. Kondratenko. Creation and Evolution of the Galaxy in the Universe Model with Initial Minimum Entropy // International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS). - Volume 6, Issue 6(6), 2019, pp. 1-11. URL: <https://www.arcjournals.org/pdfs/ijarps/v6-i6/1.pdf>
4. Petro O. Kondratenko. Scalar Field in Model of the Universe with Minimal Initial Entropy // International Journal of Advanced Research in Physical Science. Vol.4, Issue 4. – 2017. pp. 23-31. <https://www.arcjournals.org/international-journal-of-advanced-research-in-physical-science/volume-4-issue-4/>
5. Petro O. Kondratenko. Structure of the Atomic Nuclei in the Universe Model with Minimal Initial Entropy // Physical Science International Journal, ISSN: 2348-0130, 2016. Vol.: 12, Issue.: 3. P. 1-12. DOI: 10.9734/PSIJ/2016/28694.
6. Spirality (Спиральность). <http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/e155.htm>
7. Petro O. Kondratenko. Model of the Creation and Evolution of the Universe with Minimal Initial Entropy. Fundamental Interactions in the Universe / LAMBERT Academic Publishing. - 2017. – 130 p. <https://kondratenko.biz.ua>.
8. Gerlovin I.L. Basics of a unified theory of all interactions in matter. – Leningrad. – 1990. – 433 pp. (<http://www.twirpx.com/file/365484/>). (in Russian).
9. [Samvel Ter-Antonyan](#). Is the Earth / solar system collecting a net charge from cosmic rays? / February 28, 2014. [https://www.researchgate.net/post/Is\\_the\\_Earth\\_solar\\_system\\_collecting\\_a\\_net\\_charge\\_from\\_cosmic\\_rays2](https://www.researchgate.net/post/Is_the_Earth_solar_system_collecting_a_net_charge_from_cosmic_rays2)
10. Petro O. Kondratenko. Hierarchy of the Universe and fundamental interactions (П.О.Кондратенко. Ієрархія Всесвіту та фундаментальні взаємодії) // Visnyk Sumskoho Universytetu (Вісник Сумського державного університету), ser. phys., math., mech., 2006, No 6(90), p.57-64. (in Ukrainian).



11. Riess, Adam G.; et al. (1998). "Observational Evidence from Supernovae for an Accelerating Universe and a Cosmological Constant". *The Astronomical Journal*. **116** (3): 1009–1038. [arXiv:astro-ph/9805201](https://arxiv.org/abs/astro-ph/9805201). [Bibcode:1998AJ...116.1009R](https://bibcode.org/1998AJ...116.1009R). [doi:10.1086/300499](https://doi.org/10.1086/300499).
12. ["The Nobel Prize in Physics 2011"/Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt, Adam G. Riess/](https://www.nobelprize.org/awards/2011/physics) Nobelprize.org. Retrieved 2011-10-06.
13. Bogdan Novosyadliy Dark energy - the mystery of the century // Electronic resource (Богдан Новосядлий. Темна енергія — загадка століття // Електронний ресурс) <http://www.romm.net.ua/article.php?id=12>. (08.04.2013).
14. Petro O. Kondratenko. The Evolution of the Universe in a Model with minimal initial Entropy // International Journal of Advanced Research in Physical Science (IJARPS). - Volume 6, Issue 3, 2019, pp 24-36. <https://www.arcjournals.org/ijarps/v6-i3/>