Про атом

Маріян Куцин

Abstract. Since Max Planck set a concept «quantum of action», mechanics, as science, was divided into a quantum and classic. The limits of application of methods of researches of the phenomena of nature shared accordingly. Presumably that is why the processes of formation of elementary particles not studied until now. There was a necessity of certain combination of basic principles of classic and quantum mechanics. This article is the attempt of realization of such intention.

Key words: atom constitution, formation of elementary particles, combination of basic principles of classic and quantum mechanics.

Відколи Макс Планк встановив поняття «квант дії», механіка, як наука, розділилася на квантову і класичну. Відповідно поділились межі застосування методів досліджень явищ природи. Мабуть тому до цього часу залишаються не вивченими процеси утворення елементарних частинок. Виникла потреба певного поєднання основних принципів класичної і квантової механіки, яке сприяло б вивчення згаданої проблеми. Пропонована стаття є спробою реалізації такого задуму.

Відомо, що густина ядерної речовини атомів усіх хімічних елементів приблизно однакова. При масі ядра $m_я$ і його об'ємі $V_я$

$$\rho = \frac{m_я}{V_я}. \tag{1}$$

Густина енергії спокою атомних ядер за Ейнштейном мусить дорівнювати:

$$\frac{dW_я}{dV_я} = \frac{m_я c^2}{V_я} = \frac{E}{V_я} \frac{Дж}{м^3} = \frac{E}{V_я} \frac{Н}{м^2}. \tag{2}$$

Тут $c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с – швидкість світла.

Кінетична енергія ядер атомів у стані спокою дорівнює нулю. Тому вище йдеться про густину потенціальної енергії ядер. Як видно з (2), розмірність густини енергії – Джоуль/м^3 – є еквівалентною розмірності Н/м^2, тобто розмірності відомої в класичній механіці, т. з., питомої потенціальної енергії об'ємних деформацій.

Ця обставина вказує на можливість вибору зпоміж двох варіантів моделі електромагнітного поля.

Нехай du і $d\theta$ – елементарні питома потенціальна енергія і, відповідно, відносна об'ємна деформація стиску.

Тоді:

$$\frac{du}{d\theta} = \sigma, \tag{3}$$

де σ – гідростатичний тиск.

Якщо для θ обрати т.з. логарифмічну (кінцеву) міру деформацій, придатну при будь-яких відносних змінах об'єму середовища V, то:

$$\theta = \ln\frac{V}{V_0} \quad \text{або (при } V_0 = \text{const)} \quad d\theta = \frac{dV}{V}.$$

Оскільки $dW = V\,du$, рівняння (3) набуває вигляду:

$$\frac{du}{d\theta} = \frac{dW}{dV} = \sigma. \tag{4}$$

Одержане рівняння показує, що густину енергії електромагнітного поля можна визначати як функцію напруженостей електричного і магнітного полів, або як рівень його відносного всестороннього стиску. В другому випадку модель електромагнітного поля можна назвати моделлю стиснутого середовища. У статті зроблено вибір на користь класичної механіки. Тобто, вибрано другий варіант. Та це не означає заперечення першого варіанта. У природі вони працюють разом, доповнюючи один одного. Тому потрібно дотримуватись вимог кожного з них. Гіпотеза Макса Планка про ряд дискретних значень енергій мікроскопічних систем і можливість переходів мікросистем від одного енергетичного рівня до іншого тільки скачком є безперечною забороною застосування математичного апарату класичної механіки для дослідження таких систем. Задля цього дослідження статті опираються на аналіз розв'язків системи рівнянь статики, які не підлягають цій забороні.

Є ще одна особливість природи електромагнітного середовища, яку потрібно приймати до уваги. У статті використовується доповнення формули (4) в такому варіанті:

$$\sigma = k_\theta \theta. \tag{5}$$

Відносна об'ємна деформація стиску θ у класичній механіці є тільки пружною і тому пропорційною гідростатичному тиску σ.

В електромагнітному полі θ є також пружною, але тут гідростатичному тиску допомагають кулонові сили притягування, що швидко зростають із зменшенням віддалі між електричними точковими зарядами. Тому у (5) збережено лише форму закона Гука. В дійсності k_θ є невідомою функцією θ. Тільки завдяки систематизації результатів розв'язків системи рівнянь статті у вигляді таблиць і вибору θ мірою густини енергії – з огляду на (4) і (5) – вдалося обійти цю незручність.

Початок статті містить декларацію про наміри розв'язати проблему утворення елементарних частинок. Це тому, що в цьому процесі нічого екстраординарного, чи невідомого, немає. Уже згадувана гіпотеза Макса Планка практично все вирішує. Однак є нюанси, що вимагають пояснень. Почнемо з електромагнітного поля. Воно характерне наявністю в ньому потенціалів електромагнітних сил відштовхування і потенціалів кулонових сил протягування. Як видно з (4), більшій густині енергії поля відповідає більший гідростатичний тиск σ. Зближення електричних точкових зарядів поля – під дією σ – можуть досягнути рівня, при якому потенціали кулонових сил у флуктуаціях набудуть домінантних значень. У такому стані об'єм флуктуацій і їх густина енергії змінюються автономно, неконтрольовано, тобто скачком. Наступає колапс, результатом якого є ядра атомів – згустки енергії, що називаються масою або речовиною, об'єм якої уже неможливо зменшити жодними силами. Можна вважати, що нестикувальність речовини ядер побічно підтверджується даними про незалежність ядерних сил від заряду нуклонів.

Якою ж є фізична мотивація описаних перетворень? Коротко її треба формулювати так: розміщення потенціальної енергії в надвеликій кількості дискретних елементарних частинок мікросистем відповідає принципу мінімуму потенціальної енергії макросистеми.

Така мотивація процесу свідчить про високий рівень густини енергії частини середовища, в якому мали б утворюватись атоми. Нехай V – обмежений об'єм такого середовища, а відносна об'ємна логарифмічна деформація θ – міра середньостатистичної густини енергії в ньому. Така інформація про густину енергії хвильового середовища була б неповною. Не можна нехтувати можливістю флуктуацій густини енергії в такому середовищі. Математична модель мусить виявляти такі відхилення від середньостатистичного стану. При складанні моделі для цього достатньо розділити об'єм V на дві частини: об'єм матриці $V_м$ і об'єм флуктуацій $V_ф$. Тут $V_м$ – та сумарна частина спільного об'єму V, в якій флуктуації відсутні.

Якщо $\theta_м$ і $\theta_ф$ – відносні об’ємні логарифмічні деформації матриці і флуктуацій, то справедливе співвідношення:

$$\frac{V}{\exp\theta}=\frac{V_м}{\exp\theta_м}+\frac{V_ф}{\exp\theta_ф}\,.$$

Позначивши $(V_ф/V_м)^{1/3}=f$, цьому співвідношенню можна надати такого вигляду:

$$\frac{\exp[\theta(1-\vartheta_м)]-1}{\exp[\theta(1-\vartheta_ф)]-1}+f^3=0\,. \qquad (6)$$

Рівняння (6), в якому $\vartheta_м=\theta_м/\theta$, $\vartheta_ф=\theta_ф/\theta$, виражає сумісність деформацій складових частин об’єму V.

Якщо об’єми V, $V_м$ і $V_ф$ – кубики, грані яких навантажені гідростатичним тиском, відповідно, σ, $\sigma_м$ і $\sigma_ф$, то рівняння рівноваги сил можна записати

$$V^{2/3}\sigma-V_м^{2/3}\sigma_м-V_ф^{2/3}\sigma_ф=0\,, \qquad (7)$$

або після перетворень:

$$(f^3+1)^{2/3}\sigma-\sigma_м-f^2\sigma_ф=0\,. \qquad (8)$$

Потрібно скласти ще рівняння енергетичного балансу. Сумарна потенціальна енергія об’ємів $V_м$ і $V_ф$ мусить дорівнювати потенціальній енергії об’єму V.

Після поділу V на $V_м$ і $V_ф$, доцільним є припущення:

$$k_\theta=\frac{\sigma}{\theta}=\frac{\sigma_м}{\theta_м}=\frac{\sigma_ф}{\theta_ф}\,,$$

тобто відношення гідростатичного тиску до відповідних об’ємних деформацій можуть бути нелінійними при переходах від одного значення θ до іншого. Цілком достатньо, щоб вони були однаковими в об’ємах V, $V_м$ і $V_ф$ для заданого конкретного значення θ. Сказане можна трактувати простіше: $k_\theta=\text{const}$ для заданого значення θ.

При такому допущенні інтегрування (3) можливе. Його результат:

$$u=\sigma^2/2k_\theta\,;\quad u_{\text{і}}=\sigma_{\text{і}}^2/2k_\theta\,;\quad u_{\hat{o}}=\sigma_{\hat{o}}^2/2k_\theta\,.$$

Якщо $W=uV$, $W_м=u_мV_м$ і $W_Ф=u_ФV_Ф$ – повні потенціальні енергії, накопичені в об’ємах V, $V_м$ і $V_ф$, то потрібним рівнянням енергетичного балансу є:

$$uV+u_мV_м-u_фV_ф=0\,.$$

Після нескладних перетворень:

$$(f^3+1)\sigma^2+\sigma_м^2-f^3\sigma_ф^2=0\,. \qquad (9)$$

Рівняння (8) і (9) можуть мати інші, відмінні від показаних, комбінації знаків. Це означає,що система рівнянь (6), (8), (9) розпадається на ряд незалежних систем із своїми власними розв’язками. Крім того, присутність у системі квадратного рівняння впливає не тільки на характер розв’язків, але й на їх число. Виявлено чотири варіанти систем, що мають тривіальні розв’язки ($f=0$), які перетворюють рівняння системи у тотожності. Уваги заслуговують розв’язки варіантів системи рівнянь (6), (8), (9), в яких $f\neq 0$. Названо ці варіанти нетривіальними. Їх число – сім. Результати обчислень (для окремих значень аргумента θ) зведено у таблиці 1 і 2.

Послідовно розглянемо варіанти усіх нетривіальних систем.

Варіант 1. Є результатом підстановки в (6) додатних значень θ і розв’язку системи рівнянь (8) і (9):

$$\vartheta_м=\frac{\theta_м}{\theta}=\frac{\sigma_м}{\sigma}=(-f+1)^{-1}\left\{(f^3+1)^{2/3}+\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}-f+1\right]}\right\}; \qquad (10)$$

$$\vartheta_ф=\frac{\theta_ф}{\theta}=\frac{\sigma_ф}{\sigma}=f^{-2}(-f+1)^{-1}\left\{-f(f^3+1)^{2/3}-\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}-f+1\right]}\right\}. \qquad (11)$$

У цьому варіанті, як і в усіх інших, використано два рівняння: $\theta_м/\theta=\sigma_м/\sigma$ і $\theta_ф/\theta=\sigma_ф/\sigma$. Вони зводяться до прийнятого вище припущення щодо k_θ.

Варіант 2. Існує при $\theta<0$ і підстановці в (6) другого розв’язку системи рівнянь (8) і (9), що одержується, якщо в (10) і (11) поміняти знаки радикалів на протилежні.

Варіант 3. Рівняння енергетичного балансу

$$(f^3+1)\sigma^2-\sigma_м^2+f^3\sigma_ф^2=0 \qquad (12)$$

і рівняння (8) мають спільний розв’язок:

$$\vartheta_м=(-f+1)^{-1}\left\{(f^3+1)^{2/3}+\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}+f-1\right]}\right\}; \qquad (13)$$

$$\vartheta_ф=f^{-2}(-f+1)^{-1}\left\{-f(f^3+1)^{2/3}-\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}+f-1\right]}\right\}. \qquad (14)$$

Підстановка цього розв’язку і додатніх значень θ в (6) приводять до варіанту 3.

Варіант 4. Якщо рівняння енергетичного балансу має вигляд:

$$(f^3+1)\sigma^2-\sigma_м^2-f^3\sigma_ф^2=0\,, \qquad (15)$$

а його сумісний розв’язок з (8):

$$\vartheta_м=(f+1)^{-1}\left\{(f^3+1)^{2/3}-\sqrt{f(f^3+1)\left[-(f^3+1)^{1/3}+f+1\right]}\right\}; \qquad (16)$$

$$\vartheta_ф=f^{-2}(f+1)^{-1}\left\{f(f^3+1)^{2/3}+\sqrt{f(f^3+1)\left[-(f^3+1)^{1/3}+f+1\right]}\right\}, \qquad (17)$$

то підстановка цього розв’язку і від’ємних значень θ в (6) приводить до четвертого варіанта.

Варіант 5. Є другим розв’язком системи рівнянь (6), (10) і (11) першого варіанта.

Варіант 6. Випадок, коли $\theta<0$, а рівняння рівноваги:

$$(f^3+1)^{2/3}\sigma+\sigma_{\text{і}}-f^2\sigma_{\hat{o}}=0\,, \qquad (18)$$

має наступний сумісний розв’язок з рівнянням (9):

$$\vartheta_м=(-f+1)^{-1}\left\{-(f^3+1)^{2/3}+\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}-f+1\right]}\right\}; \qquad (19)$$

$$\vartheta_ф=f^{-2}(-f+1)^{-1}\left\{-f(f^3+1)^{2/3}+\sqrt{f(f^3+1)\left[(f^3+1)^{1/3}-f+1\right]}\right\}. \qquad (20)$$

Варіант 7. Є результатом спільного розв’язку (15) і (18) при $\theta<0$:

$$\vartheta_м = (f+1)^{-1}\left\{-\left(f^3+1\right)^{2/3}+\right.$$

$$\left.+\sqrt{f\left(f^3+1\right)\left[-\left(f^3+1\right)^{1/3}+f+1\right]}\right\}; \qquad (21)$$

$$\vartheta_ф = f^{-2}(f+1)^{-1}\left\{f\left(f^3+1\right)^{2/3}+\right.$$

$$\left.+\sqrt{f\left(f^3+1\right)\left[-\left(f^3+1\right)^{1/3}+f+1\right]}\right\}. \qquad (22)$$

З табл.1 (графа 5) видно, що густина енергії об'ємів флуктуацій електромагнітного поля може перевищувати середньостатистичний рівень у тисячі і в сотні тисяч разів. Отже, при певному значенні аргумента θ, знайдуться такі об'єми флуктуацій $V_ф$, в яких густина енергії відповідатиме критичному рівню, коли кулонові сили стануть домінантними. Виникає потреба порівняння розмірів флуктуацій $V_ф$ електромагнітного поля з розмірами мікроелементів атомного середовища.

Відомо, що потенціал атомних ядер достатній для утримання електронів і навіть їх захоплення з ближчих до ядер оболонок під час ядерних розпадів. Це означає, що в межах сфер, окреслених зовнішніми оболонками атомів, з радіусом $r_0 \approx 10^{-8}$ см, домінують кулонові сили притягання. Природно допустити, що сума $V_ф$ в одиничному об'ємі електромагнітного поля – наприклад, в 1 см^3 – дорівнює сумарному об'єму атомів $\sum V_a$ у такому ж об'ємі – в 1 см^3. Тоді:

$$\frac{\sum V_a}{1-\sum V_a} = \frac{V_ô}{V_i} = f^3 . \qquad (23)$$

Можна звірити (23) з реальним середовищем. В «Атомній фізиці» Е. В. Шпольського [1] на с. 94 вміщено дані про те, що в 1 см^3 газів повітря при нормальних умовах (0^{o}C і 760 мм Hg) міститься $2{,}7\cdot10^{19}$ молекул. В такому випадку, при двоатомних молекулах газів і радіусі зовнішньої сфери атомів $r_0 \approx 10^{-8}$ см, сумарний об'єм атомів в 1 см^3 середовища дорівнюватиме:

$$\sum V_a = \frac{4}{3}\pi\left(10^{-8}\right)^3\cdot 2{,}7\cdot10^{19}\cdot 2 = 2{,}2619466\cdot10^{-4} \text{ см}^3.$$

Тоді:

$$f^3 = \frac{\sum V_a}{1-\sum V_a} = \frac{2{,}2619466\cdot10^{-4}}{1-2{,}2619466\cdot10^{-4}}, \text{ або:}$$

$$f = 6{,}0934081\cdot10^{-2}.$$

Одержане число близьке до табличної величини $f = 5{,}80099\cdot10^{-2}$ (див. другий варіант в табл.1 при θ = -0,05). Розбіжність результатів – 5%. Ітерація дозволяє підібрати таке значення аргумента θ, якому відповідатиме f з більш прийнятним відхиленням. Та цього робити не треба з двох причин. Вище запозичені дані «Атомної фізики» стосуються суміші різних атмосферних газів, молекули яких не мусять бути тільки двоатомними. Крім того, при заданих умовах газове середовище окремого хімічного елемента може виділятись своїм власним вмістом молекул в одиниці об'єму. Тому результат порівняння можна вважати задовільним.

Співвідношення (23) прийняте ось з яких міркувань. В рівняннях (6), (8), (9) всі геометричні параметри представлені у вигляді відношень об'ємів або функцій таких відношень. Тому, для використання результатів обчислень передбачається можливість раціонального вибору початкового значення потрібного параметра. Відносний об'ємний стиск ядра атома виражається логарифмічною функцією відношення об'єму ядра атома $V_я$ до початкового об'єму флуктуації $V_ф$, тобто: $\theta_я = \ln(V_я/V_ф)$. .

У цій формулі прийнято $V_ф = V_a$. Співвідношення (23) є підтвердженням доцільності такого вибору.

Тепер можна більш конкретно описати процес утворення ядер. Ядро окремого атома формується завдяки миттєвому стиску частини флуктуації, обмеженої сферою V_a. Зайва доля флуктуації розсипається, а зайва енергія розсіюється у хвильовому середовищі. Варто підкреслити, що й густина енергії флуктуації мусить відповідати потрібному рівню для утворення ядра конкретного атома. Інакше вся флуктуація розсиплеться. Таким є механізм природного відбору з безмежної кількості випадкових флуктуацій лише потрібних для утворення ядер атомів, кількість яких обмежена таблицею Менделєєва.

Сучасні уявлення про атомне ядро стосуються його стану уже після утворення атома. Однак, мусів існувати первісний його стан, коли ядро було нейтронним утворенням. Атом, з його електронами і протонами, утворився як наслідок реакції, що відбулась у цьому нейтронному ядрі за схемою: $n \rightarrow p^+ + e^- + \tilde{\nu}$, де n – нейтрон, p^+ – протон, e^- – електрон, $\tilde{\nu}$ – антинейтрино. Побічно ця схема підтверджує існування нейтронного ядра. В усіх атомах число протонів і електронів є однаковим, а самі атоми – електрично нейтральні. Ще важливо додати, що нейтронні ядра утворились не на пустому місці. Силами Кулона стискались флуктуації з цілком конкретним рівнем енергії. Закон збереження вимагає, щоб повна енергія електронів будь-якого атома приблизно – якщо нехтувати енергією антинейтрино – дорівнювала енергії відповідної початкової флуктуації $\theta_ф$.

У різних прикладних випадках може виникнути потреба практичного використання поняття про електронне ядро. Конкретним прикладом може бути спроба оцінки зміни густини енергії середовища з утворенням атомів. В такому випадку потрібно виходити з того, що рівняння статики (6), (8) і (9) справедливі для станів середовища до і після утворення атомів. Однак, у другому випадку флуктуації у рівняннях – тобто $\theta_ф$ – представлятимуть нейтронні ядра – $\theta_{ня}$. Відповідно зміняться величини всіх членів рівнянь, включно з аргументом θ.

Відносна логарифмічна зміна об'єму нейтронного ядра визначається:

$$\theta_{ня} = \theta_ф + \theta_я , \qquad (24)$$

де $\theta_ф$ – відносна логарифмічна зміна об'єму початкової флуктуації, а відносна логарифмічна зміна об'єму ядра атома, при радіусі сфери ядра $r_я = 10^{-12} \ldots 10^{-13}$ см, дорівнює:

$$\theta_я = ln\frac{V_я}{V_a} = ln\left(\frac{10^{-12}\ \ldots\ 10^{-13}}{10^{-8}}\right) = -\left(12\ \ldots\ 15\right)ln10 , \qquad (25)$$

де ln10 = 2,302585092994045.

Якщо, наприклад, прийняти $\theta_ф$ = -4,373595, що відповідає уже згадуваному другому варіанту табл. 1 і 2 при θ = -0,05, то $\theta_{ня}$ = - 4,379595 - (12 … 15)ln10 = $\theta_ф'$.

Аналіз табл. 1 і 2 показує, що при такому значенні $\theta_ф'$ міра густини енергії середовища θ є дуже малою величиною, або такою, що прямує до нуля. Умовно можна сказати, що кулонові сили ядра допомоги з боку зовнішнього середовища не потребують. Тому рівняння (4) і (5) можна використати для характеристики стану ядра. Запишемо їх у зведеному вигляді

$$\frac{dW_я}{dV_я} = \sigma_я = k_{\theta я}\theta_я . \qquad (26)$$

У статті прийнято концепцію нестискувальності речовини ядер атомів. Тому густину енергії ядер, як і гідростатичний тиск σ, що є аналогом ядерних сил, неможливо змінити. Це не означає, що й рівень енергії ядер також є сталим. При переходах атомів – скачком – з одного енергетичного стану в інший, ядра втрачають, або поглинають певні порції енергії. Але такі зміни стану ядер мусять від–

буватись при сталій густині енергії, тобто допустимі лише такі зміни $\theta_я$ і $k_{\theta я}$ в (26), коли добуток $k_{\theta я}\ \theta_я$ = const. Таким чином, для повної характеристики ядер атомів достатньо знати густину їх енергії, або густину речовини ядер ρ.

У джерелах є розрізнені дані щодо величини ρ, та вони не відповідають прийнятій концепції, яка – у своїй сутності – дозволяє вважати ядра атомів чорними дірами мікросе–редовища. Крім того, густину речовини чорних дір макро–середовища зазвичай порівнюють з ρ ядер атомів.

Густина речовини попередників чорних дір макро–сере–довища – нейтронних зірок – за даними [4], дорівнює $2 \cdot 10^{14}$ г/см^3. Якщо допустити, що їх перетворення у чорні діри супроводжується зростанням цієї густини на 30 … 50%, то густина речовини ядер атомів повинна б бути в межах від $2{,}6 \cdot 10^{14}$ до $3 \cdot 10^{14}$ г/см^3.

Для зазначених величин ρ знайдено розміри ядра най–легшого атома водню протія і ядра 103-го хімічного еле–мента табл. Менделєєва лоуренсія.

Як відомо, маса електрона $m_e \approx 9 \cdot 10^{-28}$ г; маса протона $m_p = 1836\ m_e = 16524 \cdot 10^{-28}$ г, а маса нейтрона $m_н = m_p + 2{,}5 \cdot m_e = 16546{,}5 \cdot 10^{-28}$ г.

1. Розміри протія.

а) $\rho = 2{,}6 \cdot 10^{14}$ г/см^3. Об'єм протона $V_p = m_p/\rho = 6355{,}3846 \cdot 10^{-42}$ см^3. Радіус протона дорівнює радіусу протія $R_п = (3V_p/4\pi)^{1/3} = 1{,}1490817 \cdot 10^{-13}$ см;

б) $\rho = 3 \cdot 10^{14}$ г/см^3, $V_p = 5508 \cdot 10^{-42}$ см^3; $R_п = 1{,}0955568 \cdot 10^{-13}$ см.

2. Розміри ядра атома № 103.

а) $\rho = 2{,}6 \cdot 10^{14}$ г/см^3. $V_p = m_p/\rho = 6355{,}3846 \cdot 10^{-42}$ см^3; об'єм нейтрона $V_н = m_н/\rho = 6364{,}0384 \cdot 10^{-42}$ см^3. Число протонів ядра – 103; число нейтронів – 154. Об'єм ядра $V_я = 103\ V_p + 154\ V_н = 1634666{,}5 \cdot 10^{-42}$ см^3. Радіус ядра $R_я = (3V_я/4\pi)^{1/3} = 7{,}3076883 \cdot 10^{-13}$ см.

б) $\rho = 3 \cdot 10^{14}$ г/см^3. $V_р = m_p/\rho = 5508 \cdot 10^{-42}$ см^3; $V_н = m_н/\rho = 5515{,}5 \cdot 10^{-42}$ см^3. Об'єм ядра $V_я = 103\ V_р + 154\ V_н = 1416711 \cdot 10^{-42}$ см^3. Радіус ядра $R_я = 6{,}9672918 \cdot 10^{-13}$ см.

Автор теорії розсіювання α-частинок Ернест Резерфорд, аналізуючи результати досліджень, вказував на концент–рацію маси атомів у дуже малих об'ємах – радіусом порядку 10^{-13} см. Виписані вище обчислення показують, що висно–вки Резерфорда не порушуються у вибраному діапазоні зна–чень густини ядерної речовини.

Ще важливо підкреслити, що експериментальна пере–вірка теорії розсіювання α-частинок побічно підтвердила можливість застосування закону Кулона в дослідженнях взаємодії між елементарними частинками. А це має пряме відношення до цієї статті. Тому, що тут потенціал куло–нових сил притягування є основним фактором у побудові атомів.

Не варто очікувати, що нові уявлення про утворення ядер атомів швидко знайдуть своїх прихильників. Для цього потрібний час. Визнання почнеться з моменту усвідом–лен–ня, що протони з нейтронами є лише порціями енергії, яка може – при певних умовах – виділятись ядрами. Густина ядерної енергії є параметром загально-космічним. Її єдине, найбільш ймовірне значення доведеться встановлювати для ядер атомів.

Продовжимо аналіз інших результатів обчислень, розмі–щених у табл. 1. У другій графі таблиці аргумент θ позна–чається – як деформація – знаком «мінус» (стиск), або «плюс» (розширення). Такий підхід дозволив виявити мож–ливість локальних розширень у макросередовищі (варіанти 1, 3 і 5). Це, однак, не означає, що можливе існування від'–ємної повної енергії. Добре відомий прецедент. Рівняння одного з основних засновників квантової механіки Поля-А.-М. Дірака містять функції, які описують частинки з нега–тивною повною енергією і негативним зарядом. Згодом у квантовій механіці розроблено методику перетворення зга–даних функцій у такі, що описують частинки з позитивною повною енергією і позитивним електричним зарядом.

Реальне походження миттєвого зниження густини енер–гії малих об'ємів середовища у пропонованій моделі є нас–лідком утворення елементарних частинок скачком. У цьому проявляється різниця між макро- і мікросередовищами. У макросередовищі навіть швидкість поширення електромаг–нітних хвиль, тобто світла, має свою границю. У мікросе–редовищі перехід енергії з одного рівня до іншого відбу–вається з безмежною швидкістю. Якщо йдеться про утво–рення ядра атома, то об'єм первісної флуктуації скачком зменшується щонайменше в 10^{12} разів. При цьому відбува–ється не тільки блискавичне зростання густини енергії но–воутвореного ядра, але й таке ж раптове зниження густини енергії матриці середовища аж до зміни знаку на проти–лежний (див. $\theta_м$ у табл. 2). Закриття утворених лакун інер–ційним макросередовищем відбувається із запізненням на мить. Але цієї миті цілком достатньо для утворення – скач–ком – античастинок. Адже, описана локальна зміна густини енергії не стосується флуктуації.

Якщо порівняти числові дані варіантів 1 і 2 та 3 і 4 (табл.2), то вони мало різняться між собою. Це – пари–двійники. Відхилення значень $\theta_ф$ відповідних пар двійників можуть мати й поважні причини. Йдеться про утворення атомів, рівень енергії яких не може бути будь-яким. Отже, і значення аргумента θ не можуть бути випадковими. Тобто існує потреба в ідентифікації атомів з конкретними зна–ченнями аргумента θ. Такий розвиток досліджень виходить за рамки статті. Варто зазначити, що така ідентифікація цілком реальна, оскільки енергія початкових флуктуацій $\theta_ф$ дорівнює повній енергії електронів конкретних атомів.

Ще одне питання потрібно порушити при закінченні статті. З утворенням атомів, інших елементарних частинок і античастинок у корпускулярно-хвильовому середовищі по–силюється дискретність його будови, обов'язковою особли–вістю якої є гравітація. Яка фізична суть цього явища і чи може воно впливати на механізм утворення атомів? Це питання вимагає доступної відповіді.

Науці відомо три типи нейтрино і – відповідно – три типи антинейтрино. Особливістю цих елементарних части–нок є їхня неймовірна проникливість. Подібно до фотонів, нейтрино і антинейтрино існують тільки у русі. Енергія, яку переносять ці лептони, виноситься за межі космічних об'єк–тів на віддалі, що вимірюються світловими роками. При–йнята у статті модель середовища допускає компенсацію втрат енергії космічними об'єктами енергією суміжних середовищ. Однак, процеси утворення нейтрино внутрі об'єктів, наприклад, внаслідок спонтанних розпадів мезонів чи бета-розпадів ядер атомів, не припиняються. В такий спосіб, одночасно з формуванням космічних об'єктів, утво–рюються стабільні потенціальні ями, в центрі яких містя–ться їх генератори, тобто космічні об'єкти. А це і є причи–ною гравітації. Цьому можна заперечити. Мовляв, якщо розглядати окремо взятий об'єкт, то він може поглинати нейтрино інших об'єктів. Безперечно так. Але цим пояс–нюється тільки стабільність гравітаційних сил.

Таке пояснення гравітації потрібно сприйняти як версію, відповідність якої до закону всесвітнього тяжіння ще треба довести. І для цього потрібні ґрунтовні дослідження. Сто–совно ж якісної сторони пропонованої версії, то вона до–пускає можливість утворення ядер атомів в окремих кос–мічних тілах за наявності сприятливих умов.

[1] Шпольский Э. В. Атомная физика. Т. 1. – М.: Наука. 1974. – 571 с.

[2] Шпольский Э. В. Атомная физика. Т. 2. – М.: Наука. 1974. – 445 с.

[3] Работнов Ю. Н. Сопротивление материалов. – М.: Физматгиз. 1962 – 456 с.

[4] Советский энциклопедический словарь. – 3-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1984.

[5] Українська Радянська енциклопедія. – Київ, 1959 – 1965.

Таблиця 1

№№ варі-анта	θ	f	$\vartheta_м$	$\vartheta_ф$
1	2	3	4	5
1	0.00005	$0.365975\cdot10^{-3}$	1.02742	$-0.204782\cdot10^{6}$
	0.0005	$0.197023\cdot10^{-2}$	1.06484	$-0.167035\cdot10^{5}$
	0.005	$0.113858\cdot10^{-1}$	1.163723	$-0.126293\cdot10^{4}$
	0.04975	$0.833499\cdot10^{-1}$	1.52753	$-0.758423\cdot10^{2}$
2	-0.00005	$0.358960\cdot10^{-3}$	0.973557	$0.205212\cdot10^{6}$
	-0.0005	$0.188230\cdot10^{-2}$	0.940442	$0.168095\cdot10^{5}$
	-0.005	$0.101591\cdot10^{-1}$	0.866624	$0.129229\cdot10^{4}$
	-0.05	$0.580099\cdot10^{-1}$	0.705369	$0.875919\cdot10^{2}$
3	0.00005	$0.696389\cdot10^{-5}$	1.00001	$-0.287197\cdot10^{6}$
	0.0005	$0.843910\cdot10^{-4}$	1.00016	$-0.237012\cdot10^{5}$
	0.005	$0.111330\cdot10^{-2}$	1.00222	$-0.179846\cdot10^{4}$
	0.04975	$0.176499\cdot10^{-1}$	1.03593	$-0.115353\cdot10^{3}$
4	-0.00005	$0.696370\cdot10^{-5}$	0.999986	$0.287201\cdot10^{6}$
	-0.0005	$0.843625\cdot10^{-4}$	0.999831	$0.257052\cdot10^{5}$
	-0.005	$0.110895\cdot10^{-2}$	0.997784	$0.180150\cdot10^{4}$
	-0.05	$0.165799\cdot10^{-1}$	0.967384	$0.118657\cdot10^{3}$
5	0.00005	0.986566	$0.233033\cdot10^{3}$	$-0.237813\cdot10^{3}$
	0.0005	0.957999	$0.723433\cdot10^{2}$	$-0.771664\cdot10^{2}$
	0.005	0.871142	$0.215826\cdot10^{2}$	$-0.265915\cdot10^{2}$
	0.0498	0.606476	$0.555337\cdot10$	$-0.119889\cdot10^{2}$
6	-0.00005	$0.274352\cdot10^{-3}$	-0.976845	$0.307626\cdot10^{6}$
	-0.0005	$0.143211\cdot10^{-2}$	-0.947858	$0.254233\cdot10^{5}$
	-0.005	$0.766021\cdot10^{-2}$	-0.883227	$0.199003\cdot10^{4}$
	-0.05	$0.428660\cdot10^{-1}$	-0.742209	$0.140323\cdot10^{3}$
7	-0.0001	$0.743155\cdot10^{-5}$	-0.999985	$0.269120\cdot10^{6}$
	-0.0005	$0.429993\cdot10^{-4}$	-0.999914	$0.465103\cdot10^{5}$
	-0.005	$0.559628\cdot10^{-3}$	-0.998881	$0.357179\cdot10^{4}$
	-0.05	$0.819548\cdot10^{-2}$	-0.983742	$0.242051\cdot10^{3}$

Таблиця 2

№№ Варі-анта	Відносний об'ємний стиск			Відношення об'ємів
	Середовище	Матриця	Флуктуація	
	θ	$\theta_м$	$\theta_ф$	$V_ф/V_м$
1	2	3	4	5
1	0.00005	$5.1371\cdot10^{-5}$	-10.2391	$4.9017921\cdot10^{-11}$
	0.0005	$5.3242\cdot10^{-4}$	-8.35175	$7.6480501\cdot10^{-9}$
	0.005	$5.81861\cdot10^{-3}$	-6.31465	$1.4760146\cdot10^{-6}$
	0.04975	$7.5994617\cdot10^{-2}$	-3.7731544	$5.7904892\cdot10^{-4}$
2	-0.00005	$-4.867785\cdot10^{-5}$	-10.2606	$4.6252891\cdot10^{-11}$
	-0.0005	$-4.702210\cdot10^{-4}$	-8.40475	$6.6690857\cdot10^{-9}$
	-0.005	$-4.333120\cdot10^{-3}$	-6.46145	$1.0484928\cdot10^{-6}$
	-0.05	$-3.526845\cdot10^{-2}$	-4.379595	$1.9521193\cdot10^{-4}$
3	0.00005	$5.00005\cdot10^{-5}$	-14.35985	$3.3772006\cdot10^{-16}$
	0.0005	$5.0008\cdot10^{-4}$	-11.85060	$6.0101994\cdot10^{-13}$
	0.005	$5.0111\cdot10^{-3}$	-8.99230	$1.3798651\cdot10^{-9}$
	0.04975	$5.1537517\cdot10^{-3}$	-5.7388117	$5.498276\cdot10^{-6}$
4	-0.00005	$-4.99993\cdot10^{-5}$	-14.36005	$3.376913\cdot10^{-16}$
	-0.0005	$-4.999155\cdot10^{-4}$	-12.8526	$6.0041131\cdot10^{-13}$
	-0.005	$-4.98892\cdot10^{-3}$	-9.0075	$1.3637536\cdot10^{-9}$
	-0.05	$-4.83692\cdot10^{-2}$	-5.93285	$4.5576979\cdot10^{-6}$
5	0.00005	$1.165165\cdot10^{-2}$	$-1.1890.65\cdot10^{-2}$	$9.6023687\cdot10^{-1}$
	0.0005	$3.617165\cdot10^{-2}$	$-3.85832\cdot10^{-2}$	$8.7921502\cdot10^{-1}$
	0.005	$1.07913\cdot10^{-1}$	$-1.329575\cdot10^{-1}$	$6.610995\cdot10^{-1}$
	0.0498	$2.7655783\cdot10^{-1}$	$-5.9704722\cdot10^{-1}$	$2.2306979\cdot10^{-1}$
6	-0.00005	$4.884225\cdot10^{-5}$	-15.3813	$2.0650231\cdot10^{-11}$
	-0.0005	$4.73929\cdot10^{-4}$	-12.71165	$2.9371683\cdot10^{-9}$
	-0.005	$4.416135\cdot10^{-3}$	-9.95015	$4.4949185\cdot10^{-7}$
	-0.05	$3.711045\cdot10^{-2}$	-7.01615	$7.8765995\cdot10^{-5}$
7	-0.0001	$9.99985\cdot10^{-5}$	-26.9120	$4.1042975\cdot10^{-16}$
	-0.0005	$4.99957\cdot10^{-4}$	-23.25515	$7.9503067\cdot10^{-14}$
	-0.005	$4.994405\cdot10^{-3}$	-17.85895	$1.7526622\cdot10^{-10}$
	-0.05	$4.91871\cdot10^{-2}$	-12.10255	$5.504564\cdot10^{-7}$