

ЗАСПА ЮРІЙ

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0000-0003-3274-172X>e-mail: [zaspayuriy@gmail.com](mailto:zaspayuriy@gmail.com)

## СИСТЕМА АНАЛОГІВ РІВНЯНЬ МАКСВЕЛЛА ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ТА ГРАВИТОМАГНІТНОГО ПОЛІВ В ГЕТЕРОГЕННОМУ ТУРБУЛЕНТНОМУ ДІЕЛЕКТРИЧНО-ДИМАГНІТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЦЕНТРАЛЬНО-АНТИСИМЕТРИЧНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПРОСТОРУ З ВІДКРИТИМИ ТА ЗАКРИТИМИ ПІДПРОСТОРАМИ

Формалізовані аналоги рівнянь Максвелла для електромагнітного та гравітомагнітного полів у непровідному діелектрично-дімагнітному середовищі центрально-антисиметричного комплексного простору. Використано гідродинамічно-інерційне калібрування потенціалів полів, що дозволило пов'язати динамічні та енергетичні процеси в загальній системі з відносним рухом відкритих та закритих підсистем та їх турбулентною контактною взаємодією. Перехід у плазмовий стан із супутним набуттям провідності здійснюється за рахунок триплетного порушення початкової антисиметрії та троїстого об'єднання одного вільного та двох зв'язаних зарядів у дійсній та уявній підсистемах середовища комплексного простору. Показано, що магнітні моменти наявних псевдоелементарних частинок, а також магнітні поля доступних для спостереження небесних тіл обумовлені зв'язаними магнітними зарядами, сформованими в уявних підпросторах. Пояснена безрезультативність тривалого пошуку вільних магнітних зарядів (магнітних монополів) у дійсній підсистемі. Встановлено, що електромагнітне поле співвідноситься з відкритими підпросторами гетерогенного комплексного простору, в той час як гравітомагнітне поле – із закритими. В цьому проявлена антисиметрія двох фундаментальних полів. У решті штучно введених на-сьогодні полів немає потреби. Показано, що для дійсних підпросторів комплексного простору характерні процеси розширення, в той час як в уявних підпросторах домінують колапси. Відмічений суттєво різний вид рівнянь неперервності у відкритих та закритих підсистемах. Це унеможливорює априорне задання граничних умов, необхідне для вирішення рівнянь Максвелла (та аналогів), а також визначає недетермінований розвиток природних процесів у цих контактних пов'язаних підсистемах. Виявлена можливість циклічної зміни домінуючих напрямів енергетичного переносу (та відповідно – спірального часу) в структурних складових загального простору. Показано, що не заряди у вакуумі є первинними джерелами поля (як це зазвичай вважається), а гідродинамічний рух гетерогенного турбулентного середовища комплексного простору формує електричні та магнітні зарядові конфігурації, що внаслідок триплетного порушення початкової антисиметрії стають вторинними джерелами полів. У цьому процесі слід враховувати ефекти гістерезису та нелокальності, а також квантовий характер фізичного поля.

Ключові слова: рівняння Максвелла, електромагнітне та гравітомагнітне поля, діелектрично-дімагнітне середовище, комплексний простір, центральна антисиметрія, вільні та зв'язані заряди, магнітний монопол

ZASPA YURIY  
Khmelnitskyi National University

## A SYSTEM OF ANALOGUES OF MAXWELL'S EQUATIONS FOR ELECTROMAGNETIC AND GRAVITOMAGNETIC FIELDS IN A HETEROGENEOUS TURBULENT DIELECTRIC-DIMAGNETIC MEDIUM OF A CENTRALLY ANTISYMMETRIC COMPLEX SPACE WITH OPEN AND CLOSED SUBSPACES

Analogs of Maxwell's equations for electromagnetic and gravitomagnetic fields in a non-conducting dielectric-dimagnetic medium of a centrally antisymmetric complex space are formalized. The hydrodynamic-inertial calibration of the field potentials was used, which allowed us to relate the dynamic and energy processes in the general system to the relative motion of open and closed subsystems and their turbulent contact interaction. The transition to the plasma state with the concomitant acquisition of conductivity is carried out due to the triplet violation of the initial antisymmetry and the ternary union of one free and two bound charges in the real and imaginary subsystems of the medium of the complex space. It is shown that the magnetic moments of the existing pseudo-elementary particles, as well as the magnetic fields of the celestial bodies available for observation, are determined by the bound magnetic charges formed in the imaginary subspaces. The futility of a long search for free magnetic charges (magnetic monopoles) in the real subsystem is explained. It is established that the electromagnetic field corresponds to open subspaces of a heterogeneous complex space, while the gravitomagnetic field corresponds to closed ones. This shows the antisymmetry of the two fundamental fields. There is no need for the rest of the artificially introduced fields. It is shown that the real subspaces of a complex space are characterized by expansion processes, while the imaginary subspaces are dominated by collapses. A significantly different type of continuity equations in open and closed subsystems is noted. This makes it impossible to set a priori boundary conditions necessary for solving Maxwell's equations (and analogues), and also determines the non-deterministic development of natural processes in these contactly connected subsystems. The possibility of cyclical changes in the dominant directions of energy transfer (and, accordingly, spiral time) in the structural components of the common space is revealed. It is shown that it is not the charges in the vacuum that are the primary sources of the field (as is usually assumed), but the hydrodynamic motion of the heterogeneous turbulent medium of complex space that forms electric and magnetic charge configurations, which, due to the triplet violation of the initial antisymmetry, become secondary sources of fields. In this process, the effects of hysteresis and nonlocality, as well as the quantum nature of the physical field, should be taken into account.

Keywords: Maxwell's equation, electromagnetic and gravitomagnetic fields, dielectric-dimagnetic medium, complex space, central antisymmetry, free and bound charges, magnetic monopole

**Актуальність проблеми**

Встановлення природи маси, заряду, спіну та магнітного моменту, а також створення єдиної теорії фізичного поля, потребують розширеного сприйняття простору як певного динамічного середовища. Попередньо розглядалось гетерогенне плазмове середовище комплексного простору з резонансними геліконними формами електромагнітного та гравітомагнітного полів [1]. Це дозволило використати широкий спектр співвідношень фізики плазми та конкретизувати розрахунки. В даній роботі аналізується механізм утворення такого середовища за рахунок триплетного порушення антисиметрії та трійстого об'єднання одного вільного та двох зв'язаних зарядів у дійсних та уявних підпросторах. При цьому первинним вважається непровідне діелектрично-діамагнітне середовище гетерогенного центрально-антисиметричного комплексного простору. Відповідна симетризація системи рівнянь Максвелла та аналогів здійснюється не за рахунок додаткового приєднання магнітних струмів провідності до магнітного струму зміщення (як це робиться зазвичай [2]), а навпаки – за рахунок усунення електричного струму провідності. Такий підхід пояснює, зокрема, безрезультативність тривалого пошуку вільних магнітних зарядів (магнітних монополів) у дійсній підсистемі комплексного простору [2].

**Структурний розподіл зв'язаних електричних та магнітних зарядів у діелектрично-діамагнітному турбулентному середовищі гетерогенного центрально-антисиметричного комплексного простору**

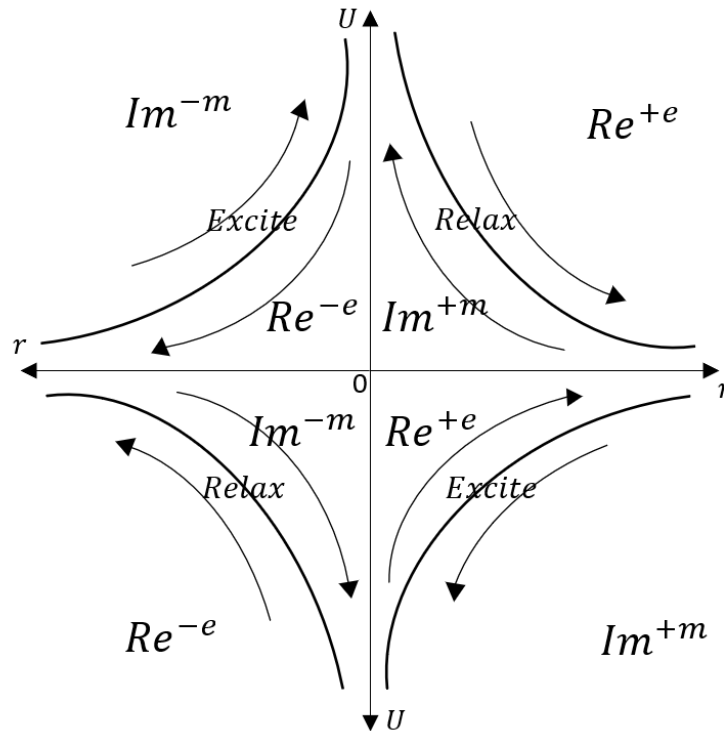


Рис.1. Схема структурного розподілу зв'язаних електричних та магнітних зарядів у діелектрично-діамагнітному турбулентному середовищі гетерогенного центрально-антисиметричного комплексного простору

Відповідна схема такого розподілу наведена на рис.1. Вона враховує антисиметрію додатного та від'ємного, дійсного та уявного, правого та лівого, відкритого та закритого, а також процесів збудження та релаксації. Напрями останніх у суміжних відкритих та закритих підпросторах показані стрілками. Ці підпростори, як уже відзначалось [1], розділені кривими від(до)центрового потенціалу. Згідно зі схемою, всі зв'язані електричні заряди належать дійсним підпросторам, магнітні – уявним. Як видно, у дійсних підпросторах переважає розширення, в уявних – колапси. Домінуючі енергетичні каскади у відкритих та закритих підпросторах утворюють дві зустрічні підсистеми потоків енергії, яким відповідають протилежні закрутки спіралей часу. Контакт між цими підсистемами обумовлює енергетичну, часову та просторову турбулентність у всій системі, що й визначає її розвиток.

Рівняння Максвелла та їх аналоги у випадку гетерогенного турбулентного діелектрично-діамагнітного середовища центрально-антисиметричного комплексного простору за відсутності вільних зарядів та струмів (система СГС):

$$\sigma_e, \sigma_m = 0, \quad \rho_e, \rho_m = 0, \quad \vec{j}_e, \vec{j}_m = 0 \tag{1-3}$$

Відкритий підпростір	versus	Закритий підпростір
$rot \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$	$rot \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	$rot \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, rot \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$

$$\tag{4-7}$$

$$div \vec{B} = 0, div \vec{D} = 0 \quad vs \quad div \vec{D} = 0, div \vec{B} = 0 \tag{8-11}$$

Вирази для напруженостей та індукцій полів через векторний та скалярний потенціали:

$$\vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \vec{\nabla} \varphi, \vec{B} = \text{rot } \vec{A} \quad \text{vs} \quad \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + \vec{\nabla} \varphi, \vec{D} = \text{rot } \vec{A} \quad (12-15)$$

$$\vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + \vec{\nabla} \varphi, \vec{D} = \text{rot } \vec{A} \quad \text{vs} \quad \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} - \vec{\nabla} \varphi, \vec{B} = \text{rot } \vec{A} \quad (16-19)$$

Гідродинамічно-інерційне калібрування потенціалів в системі електромагнітного поля:

$$\vec{A} = \frac{c}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V}, \varphi = \frac{1}{\sqrt{g}} (\vec{V})^2 / 2 \quad \text{vs} \quad \vec{A} = -\frac{c}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V}, \varphi = -\frac{1}{\sqrt{g}} (\vec{V})^2 / 2 \quad (20-23)$$

Відповідно в системі гравітомагнітного поля:

$$\vec{A} = c \cdot \vec{V}, \varphi = (\vec{V})^2 / 2 \quad \text{vs} \quad \vec{A} = -c \cdot \vec{V}, \varphi = -(\vec{V})^2 / 2 \quad (24-27)$$

Прискорення елемента просторового середовища:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \vec{\nabla}) \vec{V} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + \vec{\nabla} (\vec{V})^2 / 2 - [\vec{V} \times \text{rot } \vec{V}] \quad (28)$$

Дивергенції напруженостей полів:

$$\vec{\nabla} \vec{E} = 4\pi \rho_e^*, \vec{\nabla} \vec{H} = -4\pi \rho_m^* \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{H} = 4\pi \rho_m^*, \vec{\nabla} \vec{E} = -4\pi \rho_e^* \quad (29-32)$$

Густина зв'язаних зарядів:

$$\rho_e^* = -\vec{\nabla} \vec{p}_e = \frac{1}{4\pi} \vec{\nabla} \vec{E} \quad \text{vs} \quad \rho_m^* = \vec{\nabla} \vec{p}_m = \frac{1}{4\pi} \vec{\nabla} \vec{H} \quad (33-34)$$

$$\rho_m^* = \vec{\nabla} \vec{p}_m = -\frac{1}{4\pi} \vec{\nabla} \vec{H} \quad \text{vs} \quad \rho_e^* = -\vec{\nabla} \vec{p}_e = -\frac{1}{4\pi} \vec{\nabla} \vec{E} \quad (35-36)$$

Умови рівностей густин зарядів:

$$\rho_m^* = \rho_e^* \quad \text{vs} \quad \rho_e^* = \rho_m^* \quad (37-38)$$

Густина струмів зв'язаних зарядів:

$$\vec{j}_e^* = \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} + c \cdot \text{rot } \vec{P}_e = -\frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \vec{j}_m^* = \frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} + c \cdot \text{rot } \vec{P}_e = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (39-40)$$

$$\vec{j}_m^* = -\frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} - c \cdot \text{rot } \vec{P}_e = \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \vec{j}_e^* = -\frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} - c \cdot \text{rot } \vec{P}_m = -\frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (41-42)$$

Рівняння неперервності:

$$\vec{\nabla} \vec{j}_e^* + \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0, \vec{\nabla} \vec{j}_m^* + \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0 \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{j}_m^* - \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0, \vec{\nabla} \vec{j}_e^* - \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0 \quad (43-46)$$

Матеріальні співвідношення:

$$\vec{D} = \vec{E} + 4\pi \vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \vec{B} = -\vec{H} + 4\pi \vec{P}_m \quad (47-48)$$

$$\vec{B} = -\vec{H} - 4\pi \vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \vec{D} = \vec{E} - 4\pi \vec{P}_e \quad (49-50)$$

$$4\pi \vec{P}_e(\vec{V}) = \vec{D}(\vec{V}) - \vec{E}(\vec{V}) \quad \text{vs} \quad 4\pi \vec{P}_m(\vec{V}) = \vec{B}(\vec{V}) + \vec{H}(\vec{V}) \quad (51-52)$$

$$4\pi \vec{P}_m(\vec{V}) = -(\vec{B}(\vec{V}) + \vec{H}(\vec{V})) \quad \text{vs} \quad 4\pi \vec{P}_e(\vec{V}) = -(\vec{D}(\vec{V}) - \vec{E}(\vec{V})) \quad (53-54)$$

Друга калібрувальна умова:

$$\text{rot } \vec{D} = \text{rot } \vec{B} = 0, \text{rot } \vec{V} = \text{rot } \vec{\Omega} = 0 \quad (55-56)$$

$$\vec{\nabla}(\vec{\nabla} \vec{A}) - \square \vec{A} = 0, \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \vec{V}) - \square \vec{V} = 0 \quad (57-58)$$

Аналоги складових сили Лоренца:

$$\vec{E} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \quad \text{vs} \quad \vec{H} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \quad (59-60)$$

$$-\vec{H} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \quad \text{vs} \quad -\vec{E} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \quad (61-62)$$

Об'ємна густина потужності дисипації (накопичення) енергії струмами зв'язаних зарядів:

$$u_{d(c)}^{*e} = \left( \vec{E} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] \right) \cdot \vec{j}_e^* = \frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad u_{d(c)}^{*m} = \left( \vec{H} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] \right) \cdot \vec{j}_m^* = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (63-64)$$

$$u_{d(c)}^{*m} = \left( -\vec{H} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] \right) \cdot \vec{j}_m^* = -\frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad u_{d(c)}^{*e} = \left( -\vec{E} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] \right) \cdot \vec{j}_e^* = \frac{\vec{a}}{\sqrt{g}} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (65-66)$$

Умови руху просторового середовища за інерцією:

$$\vec{a} = 0, \quad u_{d(c)}^{*e} = 0, \quad u_{d(c)}^{*m} = 0 \quad (67-69)$$

$$\frac{\partial \vec{\Omega}}{\partial t} = \text{rot} [\vec{V} \times \vec{\Omega}], \quad \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = \text{rot} [\vec{V} \times \vec{B}], \quad \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} = \text{rot} [\vec{V} \times \vec{D}] \quad (70-72)$$

За таких умов поля  $\vec{E}, \vec{B}, \vec{D}$  «вморожені» в просторове середовище.

**Рівняння Максвелла та їх аналоги за умов триплетного порушення центральної антисиметрії та трійстого об'єднання вільних і зв'язаних зарядів:**

Вільні електричні заряди:

Відкритий підпростір

versus

Закритий підпростір

$$\text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \cdot \vec{j}_e + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot } \vec{H} = \frac{4\pi}{c} \cdot \vec{j}_e + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (73-74)$$

$$\text{rot } \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot } \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (75-76)$$

$$\text{div } \vec{B} = 0, \text{div } \vec{D} = 4\pi\rho_e \quad \text{vs} \quad \text{div } \vec{B} = 0, \text{div } \vec{D} = -4\pi\rho_e \quad (77-80)$$

Матеріальні співвідношення:

$$\vec{D} = \vec{E} + 4\pi\vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \vec{B} = \vec{H} - 4\pi\vec{P}_m \quad (81-82)$$

$$\vec{B} = \vec{H} + 4\pi\vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \vec{D} = \vec{E} - 4\pi\vec{P}_e \quad (83-84)$$

Густина зв'язаних зарядів:

$$\rho_e^* = -\vec{\nabla} \cdot \vec{P}_e, \rho_m^* = \vec{\nabla} \cdot \vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \rho_m^* = \vec{\nabla} \cdot \vec{P}_m, \rho_e^* = -\vec{\nabla} \cdot \vec{P}_e \quad (85-88)$$

Густина струмів зв'язаних зарядів:

$$\vec{j}_e^* = \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} + c \cdot \text{rot } \vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \vec{j}_e^* = -\frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} - c \cdot \text{rot } \vec{P}_m \quad (89-90)$$

$$\vec{j}_m^* = -\frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} + c \cdot \text{rot } \vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \vec{j}_m^* = \frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} - c \cdot \text{rot } \vec{P}_e \quad (91-92)$$

Рівняння неперервності:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j}_e + \frac{\partial \rho_e}{\partial t} = 0 \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_e - \frac{\partial \rho_e}{\partial t} = 0 \quad (93-94)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j}_e^* + \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0, \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_m^* + \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0 \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_m^* - \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0, \vec{\nabla} \cdot \vec{j}_e^* - \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0 \quad (95-98)$$

Дивергенції напруженостей полів:

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = 4\pi(\rho_e + \rho_e^*), \vec{\nabla} \cdot \vec{H} = -4\pi\rho_m^* \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -4\pi(\rho_e + \rho_e^*), \vec{\nabla} \cdot \vec{H} = 4\pi\rho_m^* \quad (99-102)$$

Ротори індукцій полів:

$$\text{rot } \vec{B} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j}_e + \vec{j}_e^*) + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot } \vec{B} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j}_e + \vec{j}_e^*) + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (103-104)$$

$$\text{rot } \vec{D} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}_m^* - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot } \vec{D} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}_m^* - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (105-106)$$

Густина струмів вільних електричних зарядів:

$$\vec{j}_e = \sigma_e \cdot \left( \vec{E} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] \right) + \rho_e \cdot \vec{V} = -\frac{\sigma_e}{\sqrt{g}} \cdot \vec{a} + \rho_e \cdot \vec{V}$$

vs

$$\vec{j}_e = \sigma_e \cdot \left( -\vec{E} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{B}] \right) - \rho_e \cdot \vec{V} = -\frac{\sigma_e}{\sqrt{g}} \cdot \vec{a} - \rho_e \cdot \vec{V} \quad (107-108)$$

Об'ємна густина потужності дисипації (накопичення) енергії струмами вільних електричних зарядів:

$$u_{d(c)}^e = \frac{\sigma_e}{g} \cdot (\vec{a})^2 - \frac{\rho_e}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V} \cdot \vec{a} \quad \text{vs} \quad u_{d(c)}^e = \frac{\sigma_e}{g} \cdot (\vec{a})^2 + \frac{\rho_e}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V} \cdot \vec{a} \quad (109-110)$$

Умови відсутності зв'язаних електричних зарядів:

$$\vec{P}_e = 0 \quad , \quad \rho_e^* = 0 \quad (111-112)$$

Густина струмів зв'язаних зарядів за таких умов:

$$\vec{j}_e^* = c \cdot \text{rot} \vec{P}_m \quad , \quad \vec{j}_m^* = -\frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \vec{j}_e^* = -c \cdot \text{rot} \vec{P}_m \quad , \quad \vec{j}_m^* = \frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} \quad (113-116)$$

Дивергенції напруженостей полів за такі умов:

$$\vec{\nabla} \vec{E} = 4\pi \rho_e \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{H} = -4\pi \rho_m^* \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{E} = -4\pi \rho_e \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{H} = 4\pi \rho_m^* \quad (117-120)$$

Вільні магнітні заряди:

Аналоги рівнянь Максвелла:

$$\text{rot} \vec{E} = -\frac{4\pi}{c} \vec{j}_m - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot} \vec{E} = -\frac{4\pi}{c} \vec{j}_m - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (121-122)$$

$$\text{rot} \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot} \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (123-124)$$

$$\text{div} \vec{D} = 0 \quad , \quad \text{div} \vec{B} = 4\pi \rho_m \quad \text{vs} \quad \text{div} \vec{D} = 0 \quad , \quad \text{div} \vec{B} = -4\pi \rho_m \quad (125-128)$$

Матеріальні співвідношення:

$$\vec{D} = -\vec{E} - 4\pi \vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \vec{B} = -\vec{H} + 4\pi \vec{P}_m \quad (129-130)$$

$$\vec{B} = -\vec{H} - 4\pi \vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \vec{D} = -\vec{E} + 4\pi \vec{P}_e \quad (131-132)$$

Густина зв'язаних зарядів:

$$\rho_m^* = \vec{\nabla} \vec{P}_m \quad , \quad \rho_e^* = -\vec{\nabla} \vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \rho_m^* = \vec{\nabla} \vec{P}_m \quad , \quad \rho_e^* = -\vec{\nabla} \vec{P}_e \quad (133-136)$$

Густина струмів зв'язаних зарядів:

$$\vec{j}_m^* = -\frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} - c \cdot \text{rot} \vec{P}_e \quad \text{vs} \quad \vec{j}_m^* = \frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} + c \cdot \text{rot} \vec{P}_e \quad (137-138)$$

$$\vec{j}_e^* = \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} - c \cdot \text{rot} \vec{P}_m \quad \text{vs} \quad \vec{j}_e^* = -\frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} + c \cdot \text{rot} \vec{P}_m \quad (139-140)$$

Рівняння неперервності:

$$\vec{\nabla} \vec{j}_m + \frac{\partial \rho_m}{\partial t} = 0 \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{j}_m - \frac{\partial \rho_m}{\partial t} = 0 \quad (141-142)$$

$$\vec{\nabla} \vec{j}_m^* + \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0 \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{j}_e^* + \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0 \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{j}_m^* - \frac{\partial \rho_m^*}{\partial t} = 0 \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{j}_e^* - \frac{\partial \rho_e^*}{\partial t} = 0 \quad (143-146)$$

Дивергенції напруженостей полів:

$$\vec{\nabla} \vec{H} = -4\pi (\rho_m + \rho_m^*) \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{E} = 4\pi \rho_e^* \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{H} = 4\pi (\rho_m + \rho_m^*) \quad , \quad \vec{\nabla} \vec{E} = -4\pi \rho_e^* \quad (147-150)$$

Ротори індукцій полів:

$$\text{rot} \vec{D} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j}_m + \vec{j}_m^*) - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot} \vec{D} = \frac{4\pi}{c} (\vec{j}_m + \vec{j}_m^*) - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (151-152)$$

$$\text{rot} \vec{B} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}_e^* + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \text{rot} \vec{B} = \frac{4\pi}{c} \vec{j}_e^* + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (153-154)$$

Густина струмів вільних магнітних зарядів:

$$\vec{j}_m = \sigma_m \cdot \left( -\vec{H} + \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] \right) + \rho_m \cdot \vec{V} = -\frac{\sigma_m}{\sqrt{g}} \cdot \vec{a} + \rho_m \cdot \vec{V}$$

vs

$$\vec{j}_m = \sigma_m \cdot \left( \vec{H} - \frac{1}{c} [\vec{V} \times \vec{D}] \right) - \rho_m \cdot \vec{V} = -\frac{\sigma_m}{\sqrt{g}} \cdot \vec{a} - \rho_m \cdot \vec{V} \quad (155-156)$$

Об'ємна густина потужності дисипації (накопичення) енергії струмами вільних магнітних зарядів:

$$u_{d(c)}^m = \frac{\sigma_m}{g} \cdot (\vec{a})^2 - \frac{\rho_m}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V} \cdot \vec{a} \quad \text{vs} \quad u_{d(c)}^m = \frac{\sigma_m}{g} \cdot (\vec{a})^2 + \frac{\rho_m}{\sqrt{g}} \cdot \vec{V} \cdot \vec{a} \quad (157-158)$$

Умови відсутності зв'язаних магнітних зарядів:

$$\vec{P}_m = 0, \rho_m^* = 0 \quad (159-160)$$

Густина струмів зв'язаних зарядів за таких умов:

$$\vec{j}_m^* = -c \cdot \text{rot} \vec{P}_e, \vec{j}_e^* = \frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} \quad \text{vs} \quad \vec{j}_m^* = c \cdot \text{rot} \vec{P}_e, \vec{j}_e^* = -\frac{\partial \vec{P}_e}{\partial t} \quad (161-164)$$

Дивергенції напруженостей полів за такі умов:

$$\vec{\nabla} \vec{H} = -4\pi \rho_m, \vec{\nabla} \vec{E} = 4\pi \rho_e^* \quad \text{vs} \quad \vec{\nabla} \vec{H} = 4\pi \rho_m, \vec{\nabla} \vec{E} = -4\pi \rho_e^* \quad (165-168)$$

При переході до уявних підпросторів у (1-168) здійснюються заміни:

$$c \rightarrow ic, \vec{V} \rightarrow i\vec{V}, \vec{a} \rightarrow i\vec{a} \quad (169-171)$$

У співвідношеннях (1-171) використані наступні позначення:  $\vec{E}, \vec{H}$  - напруженості та  $\vec{B}, \vec{D}$  - індукції полів,  $\vec{A}, \varphi$  - векторний та скалярний потенціали полів,  $\vec{V}, \vec{a}$  - швидкість та прискорення елемента середовища,  $\rho_e, \rho_e^*$  - густини вільних та зв'язаних електричних зарядів,  $\rho_m, \rho_m^*$  - густини вільних та зв'язаних магнітних зарядів,  $\vec{j}_e, \vec{j}_e^*$  - густини струмів вільних та зв'язаних електричних зарядів,  $\vec{j}_m, \vec{j}_m^*$  - густини струмів вільних та зв'язаних магнітних зарядів,  $\sigma_e, \sigma_m$  - електрична та магнітна провідності середовища,  $\vec{P}_e, \vec{P}_m$  - середня електрична та магнітна поляризації речовини просторового середовища,  $u_{d(c)}^e, u_{d(c)}^{*e}$  - об'ємна густина потужності дисипації (накопичення) енергії струмами вільних та зв'язаних електричних зарядів,  $u_{d(c)}^m, u_{d(c)}^{*m}$  - об'ємна густина потужності дисипації (накопичення) енергії струмами вільних та зв'язаних магнітних зарядів,  $\vec{\Omega}$  - завихореність поля швидкостей,  $t$  - час,  $c$  - швидкість світла у вакуумі,  $i$  - уявна одиниця,  $g$  - калібрувальний параметр з розмірністю сталої всесвітнього тяжіння.

### Аналіз результатів та висновки

Як слідує з наведених вище співвідношень, симетризація рівнянь Максвелла щодо електричних та магнітних зарядів здійснюється не за рахунок додаткового приєднання «істинних магнітних струмів» до магнітного струму зміщення в (75) (як це робиться зазвичай [2]), а навпаки – за рахунок усунення струму вільних електричних зарядів в (73) та зворотного переходу від провідного плазмового середовища до непровідного діелектрично-діамагнітного просторового середовища. Таке середовище слід вважати первинним, а втрату його центральної антисиметрії (та супутнє набуття провідності) пов'язувати з трійстим об'єднанням одного вільного та двох зв'язаних зарядів. Використане тут гідродинамічно-інерційне калібрування потенціалів безпосередньо співвідносить вектор-потенціали полів  $\vec{A}$  зі швидкістю  $\vec{V}$  руху відкритих підпросторів (в системі центру симетрії) та зі швидкістю  $-\vec{V}$  руху закритих підпросторів (у цій же системі відліку). Контакт між ними, як уже відзначалось, обумовлює турбулентність простору в цілому. Як слідує з (63-66,109-110,157-158), зануленню дисипації (накопичення) енергії струмами зв'язаних та вільних зарядів відповідає рух просторового середовища за інерцією ( $\vec{a} = 0$ ). При цьому також зануляються відповідні інерційні аналоги сили Лоренца (59-62). Це взаємоузгоджується з проведеним раніше аналізом когерентних геліконних форм руху електромагнітного та гравітомагнітного полів [1].

Експериментально встановлена практична відсутність дипольного електричного моменту відомих частинок [2] відповідає співвідношенням (111-120). В такому контексті відповідні співвідношення (159-168) для магнітних дипольних моментів частинок можуть мати місце в уявних підпросторах комплексного простору. Це б відповідало «антисиметричному» порушенню центральної антисиметрії простору. В такому випадку вільні магнітні заряди в уявному підпросторі триплетно поєднані з двома зв'язаними електричними зарядами, сформованими у дійсному підпросторі. Останні утворюють дипольний електричний момент такої трійстої системи. Однак, більш ймовірним видається «асиметричне» порушення центральної антисиметрії комплексного простору за цілковитої відсутності вільних магнітних зарядів (магнітних монополів [3]). За таких умов виявляється необхідність триплетного контактного об'єднання вільного електричного та двох зв'язаних магнітних зарядів відповідно у дійсному та уявному підпросторах.

Аналіз фактичних даних дозволяє співвіднести електромагнітне поле з відкритою підсистемою комплексного простору, гравітомагнітне – із закритою. В цьому проявлена антисиметрія двох фундаментальних полів. У решті штучно введених на-сьогодні полів [2] немає потреби. Слід відмітити суттєво різний вид рівнянь неперервності (43-46,93-98,141-146) у відкритих та закритих підпросторах. Це

унеможливиє апіорне задання граничних умов, необхідне для вирішення системи рівнянь Максвелла (та аналогів) в гетерогенному комплексному просторі, та визначає недетермінований характер природних процесів його еволюції. Впродовж останньої, вочевидь, слід очікувати циклічної зміни напрямів енергетичного переносу (та відповідно – спірального часу) на схемі рис.1.

Форма калібрувальних умов (20-27,55-58), матеріальних співвідношень (51-54), аналогів сил Лоренца (59-62), виразів для густини зарядів (33-36) та для густини струмів (39-42) виділяє гідродинамічне поле швидкостей гетерогенного турбулентного середовища комплексного простору як первинний чинник формування електричних та магнітних зарядових конфігурацій, що внаслідок триплетного порушення початкової антисиметрії стають вторинними джерелами полів. У цьому процесі слід враховувати ефекти гістерезису та нелокальності, а також квантовий характер фізичного поля.

### Література

1. Заспа Ю.П. Електромагнітні та гравітомагнітні мультиплікативні терморезонанси когерентних геліконних форм руху гетерофазного плазмового середовища центрально-антисиметричного комплексного простору. Розривна термомагнетоплазмонна природа маси, заряду, спіну та магнітного моменту / Ю.П. Заспа // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2023. – № 4 (323). – С. 139–148.
2. Фізична енциклопедія.URL:<http://femto.com.ua>
3. Dirac P.A.M. Quantised Singularities in the Electromagnetic Field / P.A.M. Dirac // Proc. of the Royal Society A. – 1931. – V.133, № 821. – P. 60–72.

### References

1. Zaspа Yu.P. Elektromagnitni ta hravitomagnitni multiplykatyvni termorezonansy koherentnykh helikonnykh form rukhu heterofaznogo plazmovoho seredovyscha tsentralno-antysymetrychnoho kompleksnoho prostoru. Rozryvna termomagnnetoplazmonna pryroda masy, zariadu, spinu ta mahnitnoho momentu / Yu.P. Zaspа // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. – Tekhnichni nauky. – 2023. – № 4 (323). – S. 139–148.
2. Fizychna entsyklopediia.URL:<http://femto.com.ua>
3. Dirac P.A.M. Quantised Singularities in the Electromagnetic Field / P.A.M. Dirac // Proc. of the Royal Society A. – 1931. – V.133, № 821. – P. 60–72.