

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Розробка моделей Всесвіту з космологічними полями, моделей темної енергії, дослідження впливу темної енергії на еволюцію Всесвіту

В.Пелих, Б.Новосядлий, Б.Гнатик, Р.Пляцко, А.Нікітін,
О.Петрук

(ІППММ ім. Я.С.Підстригача НАН України)

Інститут ядерних досліджень НАН України, 21-22
листопада 2012

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Відповідальні виконавці

Пелих В. О., д.ф.-м.н., заст. директора ІППММ НАНУ

Пляцко Р. М., д.ф.-м.н., пров. н. с. ІППММ НАНУ

Петрук О. Л., д.ф.-м.н., пров. н. с. ІППММ НАНУ

Новосядлий Б. С., д.ф.-м.н., пров. н. с., директор АО ЛНУ

Гнатик Б.І., д.ф.-м.н., пров. н. с. АО КНУ ім. Т.Шевченка

Нікітін А.Г., чл.-кор. НАН України, зав. відд. ІМ НАНУ

Виконавці

Апуневич С.І., ст.н.с. АО ЛНУ ім. І.Франка

Кулініч Ю.А., н.с.АО ЛНУ ім. І.Франка

Бешлей В.В., м.н.с. ІППММ НАНУ

Сергієнко О.І. м.н.с.АО ЛНУ

Стефанишин О.Б., асп. ІППММ НАНУ

Феник М.Т., асп. ІППММ НАНУ

Тайстра Ю.В., асп. ІППММ НАНУ

- Дослідження еволюції збурень густини в багатокомпонентних моделях Всесвіту із динамічною темною енергією.
- Рух високоенергетичних часток у гравітаційних і магнітних полях.
- Гравітаційна енергія і спінові поля.
- Аналіз моделей аксіонної електродинаміки.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

ЗАХИЩЕНІ ДОКТОРСЬКІ І КАНДИДАТСЬКІ ДИСЕРТАЦІЇ З ТЕМАТИКИ ПРОГРАМИ У 2010-2012 РОКАХ

Петрук О. Л. Прискорення космічних променів в оболонкових залишках наднових зір. Київ, ГАО НАН України, 2011.

Науковий керівник Гнатик Б.І.

Сергієнко О.І. Динаміка розширення та великомасштабна структура Всесвіту в космологічних моделях із скалярним полем як темною енергією. Київ, ГАО НАН України, 2010.

Науковий керівник Новосядлий Б.С.

Задорожна Л. В. "Електродинамічні та гравітаційні прояви космічних струн". Київ, ІТФ НАН України, 2011. Науковий керівник Гнатик Б.І.

Бешлей В.В. Нетеплове випромінювання адіабатичних залишків Наднових зір. Київ, ГАО НАН України, 2011.

Науковий керівник Петрук О.Л.

НАУКОВІ ПУБЛІКАЦІЇ У 2010-2012 РОКАХ

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

НАУКОВІ ПУБЛІКАЦІЇ У 2010-2012 РОКАХ

Усього — 40

- Phys.Rev D (4)
- Phys.Rev. A (1)
- J. Math.Phys. (1)
- J.Phys. A (3)
- Classical Quantum Gravity (1)
- УФЖ (1)
- КФНТ (2)
- MNRAS (3)
- A and A (2)
- Журнал фізичних досліджень (3)

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент усіх полів

$$\nabla_\nu F^{\mu\nu} = -\frac{4\pi}{c} J^\mu,$$

$$\nabla_\alpha F_{\beta\gamma} + \nabla_\beta F_{\gamma\alpha} + \nabla_\gamma F_{\alpha\beta} = 0,$$

$$F = dA, \quad \partial_\mu A^\mu = 0 \longrightarrow \nabla_b(\nabla^b A^a) - R_c^a A^c = J^a \quad (1)$$

$$dF = 0, \quad \delta F = 0 \quad F = dA \quad A = \delta H \longrightarrow \Delta H = 0 \quad (2)$$

H — Herz bivector (2-form)

$$\Delta H = dG + *dW, \quad G, W — \text{arbitrary 1-forms} \quad (3)$$

Bromwich-Debay-Whittaker: $H \longrightarrow 2$ harmonic scalars

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

RIEMANNIAN SPACE

Penrose R. Zero Rest-Mass Fields Including Gravitation: Asymptotic Behaviour Proc. R. Soc. London, Series A. 1965 **284**. 159–203

Cohen J. M., Kegeles L. S. Electromagnetic field in curved spaces: a constructive procedure. Phys. Rev. D. 1974. **10**. 1070–1084,

Cohen J. M., Kegeles L. S. Constructive procedure for perturbations of spacetimes. Phys. Rev. D. 1979. **19**. 1641–1664

Chrzanowski P. L. Vector potential and metric perturbations of a rotating black hole. Phys. Rev. D. 1975. **11**, 2042–2062

Wald R. M. Construction of gravitational, electromagnetic, or other perturbation equations from solutions of decoupled equations. Phys. Rev. Lett. 1978.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. **Spinor field (and PET)**
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

2. Spinor field (and PET)

Shing-Tung-Yau—R.Schoen (1979), E.Witten (1981), P. Sommers
A.Sen (1980–1981: Sen-Witten equation

$$\mathcal{D}_{AB}\lambda^B + \frac{\sqrt{2}}{4}\mathcal{K}\lambda_A = 0, \quad (4)$$

$$\mathcal{D}_{AB}\lambda_C = \sqrt{2}u_{(A}\dot{\nabla}_{B)}\lambda_C - \frac{1}{\sqrt{2}}\mathcal{K}_{ABC}{}^D\lambda_D \quad (5)$$

$$v^{A\dot{A}} = \sigma_\mu^{A\dot{A}}v^\mu \quad (6)$$

Hall, Grisharu, Horowitz-Strominger, Deser, contra J.Goldberg
Nester J. Gauge condition for orthonormal three-frames.
J.Math.Phys. – 1989

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. **Spinor field (and PET)**
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Bartnik R. Mass and 3-metrics of Non-negative Scalar Curvature.– International Congress of Mathematics, 2002, Vol. III 1-3 (arXiv:math.DG/0304259 v1 18 Apr 2003): Three distinct approaches have been successfully used to prove the PMT. **The connection between these approaches remains mysterious**

New approach for establishing the conditions of zeros absence for Sen-Witten equation **in asymptotically flat manifold**: Sommers transformation allows full decoupling

$$\frac{1}{2\sqrt{-h}} \frac{\partial}{\partial x^\alpha} \left(\sqrt{-h} h^{\alpha\beta} \frac{\partial}{\partial x^\beta} \lambda_A \right) - C_A{}^B \lambda_B = 0$$

V. Pelykh, J. Math Phys. 41 (2000) 5550, V. Pelykh, Phys.Rev.D,

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Department of Physics and Institute of Astronomy,
National Central University, Chungli, Taiwan
Nester James M.

ON SPINOR FIELD ZEROS AND THE EXISTENCE OF SPECIAL ORTHONORMAL FRAMES

An attempt at proving that the spinor field could not have zeros [4] was not convincing. At the 2003 CPS meeting we presented a counterexample. **Based on this example we claimed, incorrectly, that zeros were associated with topology.**

- References: [1] J.M. Nester, J. Math. Phys. 30 (1989) 624.
[2] A. Dimakis and F. Muller-Hoissen, Phys. Lett. A 142 (1989) 73.
[3] V. Pelykh, J. Math Phys. 41 (2000) 5550

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

3.QUASILOCALIZATION

HAWKING, PENROSE, YAU, NESTER CONCEPTS OF
QUASILOCALIZATION

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Frauenhofer J., Nester J., Szabados L. "Witten spinors on maximal, conformally flat hypersurfaces", Class. Quantum Grav. 28 (2011)

In the spinorial language, the question is: How to find the boundary conditions for the Witten equation that ensure the existence of a nowhere vanishing solution on the given domain? The existence of the global solution of the frame gauge condition could be a very useful tool in various problems in general relativity.

Припущення: Σ — максимальна, конформно-плоска. Але розв'язок Керра — не має конформно-плоских шарувань, Bowen-York метод для числового моделювання зіткнення чорних дір Керра незастосовний!

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE

$$D_{AB} o_C = \frac{1}{\sqrt{2}} F_{AB} o_C, \quad D_{AB} \iota_C = \frac{1}{\sqrt{2}} W_{AB} o_C \quad (8)$$

де D_{AB} — індукована на Σ зв'язність Леві-Чівіта

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

The existence of parallel spinor fields seems to account for much of the interest in metrics with special holonomy in mathematical physics, since such spinor fields play a central role in supersymmetry. In the case of string theory, $SU(3)$, and lately, with the advent of M-theory, G_2 (and possibly even $Spin(7)$) seem to be of interest.

Кілінгове (паралельне)спінорне поле (Penrose–Walker)

$$\nabla^A (A \lambda_B) = 0,$$

умова інтегровності — простір типу D .

В \mathbb{R}^3 умова інтегровності — Ricci-flat: $R_{ab}^3 = 0$

Умова інтегровності у нас:

$$(2R_{ACBD} - R/2\epsilon_{AB}\epsilon_{CD})o^D = \epsilon_{AB}{}^{mn}D_mF_n o_c \quad (9)$$

$$2R_{(A|C|B)D}o^D = \epsilon_{AB}{}^{mn}D_mF_n o_c \quad (10)$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

$$R_{(A|C|B)D} = 0$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

The result of our investigations show that mystery, above mentioned by Nester and Bartnik, is eliminated for all spaces with typical geometrical properties and fields with typical physical properties.

У зв'язку з порушенням темною енергією умови енергодомінантності ми доводимо, що навіть при порушенні слабкої енергетичної умови ($\mu < 0$), Sen–Witten spinor і Sen–Witten orthonormal frame еквівалентні у тривимірних областях, які задовольняють умови

$$\frac{1}{2}\mathcal{K}^2 + \frac{1}{8}\mathcal{K}_{\pi\rho}\mathcal{K}^{\pi\rho} \geq -\mu, R_{(A|C|B)D} = 0,$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

або одночасно три умови

$$\frac{1}{2}\mathcal{K}^2 + \frac{1}{8}\mathcal{K}_{\pi\rho}\mathcal{K}^{\pi\rho} \leq -\mu,$$

$$\frac{1}{2}(\mathcal{K}^2 + \frac{1}{8}\mathcal{K}_{\pi\rho}\mathcal{K}^{\pi\rho} + \mu)^2 - \frac{1}{16}[(\partial_1\mathcal{K})^2 + (\partial_2\mathcal{K})^2 + (\partial_3\mathcal{K})^2] \geq 0,$$

$$R_{(A|C|B)D} = 0.$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

5. Sequential decoupling of Maxwell equations

$$A^a = A_0 l^a + A_1 n^a + A_2 m^a + A_3 \bar{m}^a, \quad (12)$$

$l^a = o^A o^{A'}$, $n^a = \iota^A \iota^{A'}$, $m^a = o^A \iota^{A'}$, $\bar{m}^a = \iota^A o^{A'}$ —
Newman–Penrose tetrad

$$\nabla_a = n_a D + l_a \Delta - \bar{m}_a \delta - m_a \bar{\delta}, \quad (13)$$

where $D = l^a \nabla_a$, $\Delta = n^a \nabla_a$, $\delta = m^a \nabla_a$, $\bar{\delta} = \bar{m}^a \nabla_a$ Ricci tensor:

$$R_c^a = 2(\Phi_{00} n^a n_c - \Phi_{01} n^a \bar{m}_c + \Phi_{02} \bar{m}^a \bar{m}_c - \Phi_{10} n^a m_c + \Phi_{11} n^a l_c - \Phi_{12} \bar{m}^a l_c + \\ \Phi_{20} m^a m_c - \Phi_{21} m^a l_c + \Phi_{22} l^a l_c) - 6\Lambda(l^a n_c + n^a l_c - m^a \bar{m}_c - \bar{m}^a m_c), \quad (14)$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

where $2\Phi_{ij} = R_{ij} - \frac{Rg_{ij}}{4}$, $\Lambda = -R/24$. The system is strong coupled

CONDITION OF SEQUENTIAL DECOUPLING:

$$\kappa = \sigma = \rho = \tau = \varepsilon = \alpha = 0 \quad (15)$$

$$\Psi_0 = 0, \quad \Psi_1 = D\beta, \quad \Psi_2 = \frac{1}{3}(D\gamma - \pi\beta - \pi\tau + (\bar{\delta} + \bar{\beta})\beta + D\mu - (\delta + \bar{\pi} + \beta)\pi) \quad (16)$$

$$\Psi_3 = (\bar{\delta} + \bar{\beta})\gamma - \beta\lambda, \quad \Psi_4 = (\Delta + \mu + \bar{\mu} + 3\gamma - \bar{\gamma})\lambda - (\bar{\delta} + 3\alpha + \bar{\beta} + \pi)\nu. \quad (17)$$

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

If condition (??) are fulfilled, space remain algebraically general.

6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі

Ньютонівська теорія тяжіння: неаявність у пробного тіла внутрішнього кутового моменту не впливає на його рух відносно масивного тіла.

М. Матіссон (1937): через внутрішнє обертання (спін) пробне тіло зазнає додаткового впливу кривини простору-часу, внаслідок чого змінюється траєкторія й орієнтація спіну. Загальнорелятивістське рівняння Дірака, у класичному наближенні переходить у рівняння Матісона.

Р. Волд (R.Wald) виділив гравітаційну спін-орбітальну та

$$\frac{D}{ds} \left(mu^\lambda + u_\mu \frac{DS^{\lambda\mu}}{ds} \right) = -\frac{1}{2} u^\pi S^{\rho\sigma} R_{\pi\rho\sigma}^\lambda, \quad (18)$$

$$\frac{DS^{\mu\nu}}{ds} + u^\mu u_\sigma \frac{DS^{\nu\sigma}}{ds} - u^\nu u_\sigma \frac{DS^{\mu\sigma}}{ds} = 0, \quad (19)$$

де $u^\lambda \equiv dx^\lambda/ds$ – 4-швидкістю частки, $S^{\lambda\mu}$ – її тензор спіну, m і D/ds – відповідно маса і коваріантна похідна за власним часом частки s , $R^\lambda_{\pi\rho\sigma}$ – тензор кривини Рімана (використовується система одиниць, де $c = G = 1$).

Перетворення рівнянь МП

B Plyatsko R., Stefanyshyn O., Fenyk M.

Mathisson-Papapetrou-equations in the Schwarzschild and Kerr backgrounds. Class. Quantum Grav. 2011. **28**. 195025 отримано нове зображення точних рівнянь Матісона-Папаетру за умови Матісона-Пірані для метрики Керра, яке не містить третіх похідних від координат за власним часом частки зі спіном. Для цього використано як відомі інтеграли руху — енергії та моменту кількості руху, так і нове диференціальне співвідношення, що є наслідком цих рівнянь. Форма цих рівнянь адаптована для комп'ютерного інтегрування з метою дослідження впливу спін-гравітаційної взаємодії на поведінку частки зі спіном в полі керрівської чорної діри без обмежень на її швидкість та орієнтацію спіну.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Конкретні випадки рухів

В Plyatsko R., Fenyk M. Highly relativistic spinning particle in the Schwarzschild field: Circular and other orbits. Phys. Rev. D. 2012 **85** 104023 детально проаналізовано умови, за яких ультрарелятивістська частка зі спіном може рухатись по екваторіальних колових орбітах навколо кєррівської маси.

Досліджено просторову область існування таких орбіт і залежність релятивістського фактора Лорєнца від радіальної координати та величини спіну, що необхідні для їх реалізації. Показано, що на відміну від ультрарелятивістських колових орбіт безспінової частки, відповідна область їх існування для спінової частки є значно ширшою. Деякі з цих орбіт демонструють значну притягальну дію на частку спін-гравітаційно взаємодії, інші спричинені значним

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Числові оцінки

Для електрона в гравітаційному полі чорної діри з масою трьох сонячних мас необхідне значення фактора Лоренца для реалізації ультрарелятивістських колових орбіт має порядок величини 10^8 , енергія вільного руху електрона порядку 10^{14} еВ. Для протона відповідна енергія становить 10^{18} еВ. Для масивної чорної діри (10^6 сонячних мас) відповідні значення енергії мають порядок 10^{17} еВ для електрона і 10^{21} еВ для протона.

Передбачається дослідження закономірностей ультрарелятивістської спін-гравітаційної взаємодії, стосовно особливостей синхротронного випромінювання електронів та протонів, коли взаємодія їх спінів з гравітаційном полем чорних дір є визначальною.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки та нові інтегровні моделі квантової механіки для частинок, що взаємодіють з полями аксіонної електродинаміки

Модельний лагранжіан:

$$L = \frac{1}{2} p_\mu p^\mu - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \frac{\kappa}{4} \theta F_{\mu\nu} \tilde{F}^{\mu\nu} - V(\theta). \quad (20)$$

Тут $F_{\mu\nu}$ – потенціал-вектор електромагнітного поля, $\tilde{F}_{\mu\nu} = \frac{1}{2} \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} F^{\rho\sigma}$, $p_\mu = \partial_\mu \theta$, θ – потенціал псевдоскалярного аксіонного поля, $V(\theta)$ – функція від θ та κ – безрозмірна константа.

Виконано групову класифікацію моделей аксіонної електродинаміки з довільною взаємодією аксіонного поля.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному грав
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Використовуючи тривимірні підалгебри алгебри Лі групи Пуанкаре отримано широкий клас точних розв'язків для електромагнітного та аксіонного полів. Серед них є обмежені та квадратично інтегровані розв'язки, з фазовою швидкістю, що перевищує швидкість світла.

Знайдено нові інтегровні моделі квантової механіки для частинок, що взаємодіють з полями аксіонної електродинаміки. Проведено класифікацію суперінтегрованих моделей взаємодії нейтронів із зовнішніми полями і побудовано розв'язки для ряду таких моделей.

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

ПУБЛІКАЦІЇ

- A. G. Nikitin, New exactly solvable system with Fock symmetry (J.Phys. A, листопад 2012)
- A.G. Nikitin, Superintegrability and supersymmetry of Schroedinger-Pauli equations for neutral particles. (J. Math. Phys., листопад 2012)
- A. G. Nikitin and Oksana Kuriksha, Symmetries of field equations of axion electrodynamics, Phys. Rev. D 86, 025010 (2012) [12 p.]
- A. G. Nikitin, Matrix superpotentials and superintegrable systems for arbitrary spin, J. Phys. A: Math. Theor. 45 (2012) 225205 (13p).
- E. Ferraro, N. Messina and A.G. Nikitin, Exactly solvable relativistic model with the anomalous interaction. Phys. Rev. A 81, 042108 (2010) [8 p.]

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Премія ім. М.М. Крилова НАН України (2010)

1. Гравітація припиняє незалежну еволюцію компонент у
2. Spinor field (and PET)
3. Квазілокалізація і SWE
4. Нове твісторне рівняння і нулі SWE
5. Sequential decoupling of Maxwell equations
6. Ультрарелятивістська частка із спіном у сильному гравітаційному полі
7. Аналіз моделей аксіонної електродинаміки

Пропозиції майбутніх досліджень

Провести класифікацію та побудувати точні розв'язки суперінтегрованих квантовомеханічних моделей взаємодії заряджених частинок, що мають нетривіальний дипольний момент, із зовнішніми полями (у тому числі з полями аксіонної електродинаміки). Такі дослідження можуть мати цікаві застосування у космології, оскільки аксіони належать до основних претендентів на роль носіїв темної матерії, а також у теорії топологічних ізоляторів та провідників, що інтенсивно розвивається останнім часом.