

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U001322

Державний реєстраційний номер: 0118U003376

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-01-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Фазові перетворення та колективні процеси в надпровідних, надплинних, магнітних і гравітаційних системах.

Початок етапу: 01.2018

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 46, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380445251220, 380445251589

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2789.649

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Фазові перетворення та колективні процеси в надпровідних, надплинних, магнітних і гравітаційних системах.

Назва роботи англійською:

Phase transitions and collective processes in superconductive, superfluid, magnetic and gravitation systems.

Реферат українською:

Теоретично досліджено фазові перетворення та колективні ефекти у різноманітних системах в широкому діапазоні просторових масштабів – від мікроскопічних до космічних. Отримано нові фізичні результати: показана можливість виникнення особливого виду колективних збуджень густини заряду – анізотропних акустичних плазмонів – в створеному під надвисоким тиском супергідриді LaH₁₀ та досліджено вплив таких плазмонів на температуру T_c надпровідного фазового переходу, що майже сягає кімнатної. Показано також, що помірне відхилення від стехіометрії (наявність вакансій водню) може приводити до зниження рівня Фермі, виникненню додаткових діркових «лінз» поверхні Фермі та додаткових акустичних гілок колективного електронного спектру, що сприятиме пригніченню кулонівського відштовхування та підвищенню T_c; проведено теоретичне обґрунтування безконтактного методу вимірювання критичного струму J_c та колективного кріпу магнітного потоку у пласких зразках жорстких надпровідників II-го роду (методу «максимуму втрат» для нелінійної магнітної сприйнятливості), узагальненого для випадку накладних приймальних котушок; побудовані діаграми Коула – Коула для узагальненої нелінійної сприйнятливості при різних відносних розмірах пласкої спіральної котушки і вимірюваного зразка; теоретично досліджено методом колективних змінних особливості енергетичного спектру доменних стінок та їх структури у звичайних анізотропних та у кіральних феримагнетиках (кластерні доменні стінки в останніх) поблизу точок компенсації спінів, а також особливості їх руху (зокрема, області нестабільності) під дією зовнішніх сил; розглянуто припущення про те, що між гравітаційною та слабкою взаємодією існує певна подібність, основана на фундаментальному уявленні про спонтанне порушення симетрії при фазовому переході другого роду; показано, що на планківських масштабах можуть існувати короткодіїні гравітаційні сили, обумовлені обміном «надважкими» тензорними бозонами, механізм генерації маси яких аналогічний механізму Хіггса

Реферат англійською:

Phase transitions and collective effects in various systems on spatial scales ranging from microscopic to cosmological are theoretically investigated. New physical results are obtained: it is shown that a special type of collective charge density excitations – anisotropic acoustic plasmons – may appear in the superhydride LaH₁₀, created under megabar pressure, and the influence of such plasmons on its “nearly room” critical temperature T_c is investigated; it is also shown that a moderate deviation from stoichiometry (the presence of hydrogen vacancies) can lead to a decrease in the Fermi level and emergence of additional hole “lenses” of the Fermi surface, thus facilitating the appearance of the acoustic plasmons, which contribute to the suppression of Coulomb repulsion and an increase in T_c; theoretical substantiation is given to the non-contact method of measuring of the critical current J_c and collective creep of magnetic flux in planar specimens of hard II-type superconductors (the loss-maximum method for nonlinear magnetic susceptibility), generalized for the case of open-faced pick-up coils; Cole–Cole diagrams for generalized nonlinear susceptibility for various relative sizes of specimen and flat spiral pick-up coil are plotted; the features of the energy spectra of domain walls and their structure in ordinary anisotropic and chiral ferrimagnets (cluster domain walls in the latter) near the spin compensation point, as well as the peculiarities of their movement (e.g., regions of instability) under the action of external force, are theoretically investigated using the collective variable approach; a possibility of similarity between gravitational and weak

interactions, based on the fundamental idea of spontaneous symmetry breaking in a second-order phase transition, is explored; it is shown that short-range gravitational forces may exist on the Planck scale, due to the exchange of "superheavy" tensor bosons with mass generated through the Higgs-like mechanism

Індекс УДК: 532;530.145;538.94-404, 538.945; 532;530.145;538.94-404.

Коди тематичних рубрик: 29.17.21

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Пашицький Ернст Анатолійович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Теорії фазових перетворень та колективних ефектів у різноманітних системах в широкому діапазоні просторових масштабів – від мікроскопічних до космічних, зокрема, надпровідного переходу при майже «кімнатних» температурах у супергідрідах, узагальненої нелінійної магнітної сприйнятливості при безконтактному вимірюванні критичного струму в плівках жорстких надпровідників, вимушеного руху кластерних доменних стінок в кіральних ферриманетиках поблизу точок компенсації спінів, взаємодії гравітонів із фундаментальним скалярним полем у ранньому Всесвіті.

Назва НТП англійською: Theories of phase transitions and collective effects in various systems on spatial scales ranging from microscopic to cosmological, such as nearly “room-temperature” superconducting transition in superhydrides, generalized nonlinear magnetic susceptibility for contactless measurement of the critical current in hard superconductor films, forced motion of the cluster domain walls in chiral ferrimagnets near spin compensation points, interaction of gravitons with fundamental scalar field in Early Universe.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Побудовані теорії: впливу колективних акустичних зарядових збуджень на температуру надпровідного переходу у супергідрідах; утворення та вимушеного руху кластерних доменних стінок в кіральних фериманетиках. Обґрунтовано узагальнення безконтактного методу «максимуму втрат» вимірювань в плівках жорстких надпровідників на випадок спіральних приймальних котушок. Досліджено модель спонтанного порушення калібрувальної симетрії в системі гравітаційного та «інфляційного» полів в ранньому Всесвіті.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Інститут фізики НАН України, Інститут металофізики НАН України, Інститут магнетизму НАН України, ФТІНТ НАН України

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

E.G. Galkina, B.A. Ivanov. Dynamic solitons in antiferromagnets (Review Article) *Low Temp. Phys.* v.44, № 7, p.618-633 (2018);

A.V. Semenov. Generalized nonlinear magnetic susceptibility and Cole – Cole diagram of superconductive disk in transverse ac field. *Proceedings of the XIV International Scientific Conference “Electronics and Applied Physics”*, p.41-43 (October 2018);

E.G. Galkina, C.E. Zaspel, B.A. Ivanov, N.E. Kulagin, L.M. Lerman. Limiting Velocity and Dispersion Law of Domain Walls in Ferrimagnets Close to the Spin Compensation Point *JETP Lett.* v.110, № 7, p.481-486 (2019);

C.E. Zaspel, E.G. Galkina, B.A. Ivanov. High-frequency current-controlled vortex oscillations in ferrimagnetic disks. *Phys. Rev. Appl.*, v.12, № 4, 044019(7) (09 Oct 2019);

E.A. Pashitskii, V.I. Pentegov. On the possible similarity between electroweak and gravitational interactions. *Low Temp. Phys.* v.46, № 8, p.805-808 (2020);

B.A. Ivanov, E.G. Galkina, V.E. Kireev, N.E. Kulagin, R.V. Ovcharov, R.S. Khymyn. Nonstationary forced motion of domain walls in ferrimagnets near the spin compensation point. *Low Temp. Phys.* v.46, № 8, p.841-850 (2020);

R.V. Verba, E.G. Galkina, V.S. Tiberkevich, A.N. Slavin, B.A. Ivanov. Spin-wave modes localized on isolated defects in a two-dimensional array of dipolarly coupled magnetic nanodots. *Phys. Rev. B*, v.102, № 5, 054421 (2020);

E.G. Galkina, V.E. Kireev, R.V. Ovcharov, R.S. Khymyn, B.A. Ivanov. Spin dynamics in antiferromagnets with domain walls and disclinations. *Ukr. J. Phys.*, v.65, № 10, p.924-938 (2020);

E.G. Galkina, B.A. Ivanov, N.E. Kulagin, L.M. Lerman, I.A. Yastremskii. Dynamics of Domain Walls in Chiral Magnets. *J. Exp. Theor. Phys.* v.132, № 4, p.572-585 (2021);

E.G. Galkina, B.A. Ivanov. Phenomenological description of spin dynamics in antiferromagnets: Short history and modern development. *Low Temp. Phys.* v.47, № 9, p.830-840 (2021);

E.A. Pashitskii, V.I. Pentegov, A.V. Semenov. Possibility for the anisotropic acoustic plasmons in LaH10 and their role in enhancement of the critical temperature of superconducting transition. *Low Temp. Phys.* v.48, № 1, p.30-35 (2022);

R.V. Ovcharov, E.G. Galkina, B.A. Ivanov, R.S. Khymyn. Spin Hall Nano-Oscillator Based on an Antiferromagnetic Domain Wall. *Phys. Rev. Appl.* v.18, No. 2, 024047(8) (2022);

E.A. Pashitskii, V.I. Pentegov, A.V. Semenov. Collective acoustic electronic excitations in LaH10 as a factor in boosting of the critical temperature of superconducting transition. *Springer Nature Applied Sciences*. v.4, No.7, p.195-203 (2022);

E.G. Galkina, V.E. Kireev, B.A. Ivanov. Solitons in low-dimensional magnets: Elementary excitations with a nontrivial dispersion law. *Low Temp. Phys.* v.48, № 11, p.896-906 (2022);

E.G. Galkina, N.E. Kulagin, B.A. Ivanov. Dynamics of Dzyaloshinskii domain walls for ferrimagnets with compensation of angular momentum. *Ann. Phys.* v.447/2, 169080(27) (2022).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Бондар Михайло Віталійович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Галкіна Олена Григорівна

(к. ф.-м. н.)

Пашицький Ернст Анатолійович

(д.ф.-м.н., 01.04.02)

Пентегов Всеволод Ігорович

(к. ф.-м. н.)

Семенов Олексій Володимирович

(к.ф.-м.н., 01.04.02)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Машкіна В.Л.

Телефон

+38 (044) 525-55-79

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

