

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000559

Державний реєстраційний номер: 0122U001845

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 4

Назва етапу: Дослідження динамічних станів, що виникають під дією лазерного імпульсу та отримання розв'язку часових рівнянь для квазічасток.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут магнетизму Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 23494128

Місцезнаходження: бульв. Академіка Вернадського, буд. 36-б, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444243420

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, 01061, 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): 654 1030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1445.980

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Кінетичні, термодинамічні та магнітодинамічні ефекти в багаточастинкових, квантових і мезоскопічних системах

Назва роботи англійською:

Kinetic, thermodynamic and magnetodynamic effects in multiparticle, quantum and mesoscopic systems

Реферат українською:

Вивчено специфічні властивості динаміки доменних стінок ферімагнетика поблизу області компенсації орбітального магнітного моменту: перехід в нестационарний режим. Цей режим супроводжується сильно нелінійною динамікою внутрішньої намагніченості, яка охоплює широкий частотний діапазон аж до терагерц. Даний ефект можна використовувати для генерації імпульсів спінових хвиль, що мають високі частоти та великі групові швидкості. Експериментально та теоретично продемонстровано, що нелінійна спин-хвильова динаміка може ініціювати ефективну резонансну взаємодію між нерезонансними магнонными модами в дисках залізо-ітрієвого граната. Досліджено частоти спінових хвиль та амплітуди прецесії в двошаровому Ван-дер-Ваальсівському антиферомагнетика CrSBr під дією зовнішніх магнітних полів, прикладених вздовж площини шарів. Концепцію обмінної релаксації Бар'яхтара застосовано до опису спінової динаміки антиферомагнетиків для чистих обмінних взаємодій спінів з точним врахуванням ефектів поздовжньої еволюції підґраткових спінів. Проаналізовано деякі нетривіальні особливості обмінної спінової еволюції високонелінійних станів, включаючи динамічно індуковану нееквівалентність підґраткових спінів та довгоживучі однорідні в просторі спінові коливання з обмінними частотами. Досліджено магнітні властивості нанодисків, розміщених всередині або поблизу круглого отвору в перпендикулярно намагніченій матриці антидисків. Тривимірні топологічні заряди (індекси Хопфа) розраховано для окремого випадку тривимірних топологічних магнітних солітонів – тороїдальних хопфіонів у циліндричних та сферичних феромагнітних наночастинках. Отримано проєкційний оператор, який точно перетворює неоднорідне узагальнене головне рівняння Накадзімана-Цванціґа для відповідної частини статистичного оператора системи плюс резервуар, який містить неоднорідний нерелевантний член і включає початкові кореляції, в однорідне рівняння.

Реферат англійською:

Specific properties of the domain walls dynamics of a ferrimagnet near the orbital magnetic moment compensation area have been studied: the transition to a non-stationary regime. This regime is accompanied by strong nonlinear dynamics of the internal magnetization, which covers a wide frequency range up to terahertz. This effect can be used to generate spin wave pulses with high frequencies and group velocities. It has been experimentally and theoretically demonstrated that nonlinear spin-wave dynamics can initiate an effective resonant interaction between non-resonant magnon modes in yttrium iron garnet disks. The spin wave frequencies and precession amplitudes in the two-layer Van der Waals antiferromagnet CrSBr under the action of external in-plane magnetic fields are investigated. The concept of Baryakhtar exchange relaxation that accurately accounting for the effects of longitudinal evolution of sublattice spins is applied to describe the spin dynamics of antiferromagnets for pure exchange interactions of spins. Some nontrivial features of the exchange spin evolution of highly nonlinear states are analyzed, including dynamically induced nonequivalence of sublattice spins and long-lasting spatially homogeneous spin oscillations with exchange frequencies. The magnetic properties of nanodisks placed inside or near a circular hole in a perpendicularly magnetized matrix of antidisks are studied. Three-dimensional topological charges (Hopf indices) were calculated for a special case of three-dimensional topological magnetic solitons – toroidal Hopfions in cylindrical and spherical ferromagnetic nanoparticles. A projection operator was obtained that exactly transforms the inhomogeneous generalized master

NakajimaZwanzig equation for the corresponding part of the statistical operator of the system plus the reservoir, which contains a non-homogeneous irrelevant term and includes initial correlations, into a homogeneous equation.

Індекс УДК: 53.082.72/.78, 537.6; 538.9

Коди тематичних рубрик: 29.03.35

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Іванов Борис Олексійович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Лось Віктор Федорович

Науковий ступінь: д.ф.-м.н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методика генерації імпульсів спінових хвиль, що мають високі частоти та великі групові швидкості, в ферімагнетиках. Теоретична модель контролю нелінійних параметричних магнонних процесів для створення експериментальної платформи параметричного режиму класичних та квантових розрахунків. Теорія спінових хвиль в двошаровому Ван-дер-Ваальсівському антиферромагнетикі CrSBr під дією зовнішніх магнітних полів.

Назва НТП англійською: Method of generating spin wave pulses with high frequencies and large group velocities in ferrimagnets. Theoretical model of control of nonlinear parametric magnon processes for creation of experimental platform of parametric regime of classical and quantum calculations. Theory of spin waves in double-layer Van der Waals antiferromagnet CrSBr under the action of external magnetic fields.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Наноелектроніка

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Методика генерації імпульсів спінових хвиль, що мають високі частоти та великі групові швидкості, в ферімагнетиках. Теоретична модель контролю нелінійних параметричних магнонних процесів для створення експериментальної платформи параметричного режиму класичних та квантових розрахунків. Теорія спінових хвиль в двошаровому Ван-дер-Ваальсівському антиферромагнетикі CrSBr під дією зовнішніх магнітних полів. Теоретична модель спінової динаміки антиферромагнетиків для чистих обмінних взаємодій спінів з точним врахуванням ефектів поздовжньої еволюції підґраткових спінів. Теорія невзаємності поширення спінових хвиль в залежності від взаємної орієнтації намагніченостей шарів і прикладеного магнітного поля в тонких феромагнітних двошарових структурах з площинною намагніченістю з урахуванням міжшарової обмінної взаємодії та внутрішньої і міжшарової дипольної взаємодії. Метод розрахунку тривимірних топологічних зарядів (індексів Хопфа) тороїдальних хопфіонів у циліндричних та сферичних феромагнітних наночастинках. Проекційний оператор, який точно перетворює неоднорідне узагальнене головне рівняння Накадзімана-Цванціґа для відповідної частини статистичного оператора системи плюс резервуар, який містить неоднорідний нерелевантний член і включає початкові кореляції, в однорідне рівняння.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Інше (Результати досліджень є важливими з точки зору фундаментальної (розвиток методів математичної фізики) та прикладної науки (фізичні основи телекомунікаційних систем майбутнього, систем безпеки і космічного зв'язку, інформаційних технологій).)

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції:

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

1. R.V. Ovcharov, B. A. Ivanov, E.G. Galkina, J. Akerman, and R. S. Khymyn. Instability in domain wall dynamics in almost-compensated ferrimagnets. Phys. Rev. B. — 2025. T. — 112. Article number #014408 (2025).
<https://doi.org/10.1103/m5zv-lbgl>
2. Arfini, M., Bermejillo-Seco, A., Bondarenko, A., ... van der Zant, H.S.J., Steele, G.A. Magnon-Magnon Interaction Induced by Nonlinear Spin-Wave Dynamics. Physical Review Letters, 2025, 135(16), страницы 166703
<https://doi.org/10.1103/jnpb-2mxx>.
3. Rob den Teuling, Ritesh Das, Artem V. Bondarenko, Elena V. Tartakovskaya, Gerrit E. W. Bauer, and Yaroslav M. Blanter. Spin waves in the bilayer van der Waals magnet CrSBr. // Phys. Rev. B — 2025, —Vol. 112. —P. 144442. DOI: <https://doi.org/10.1103/w4xn-2yff>
4. K. Davidková, K. O. Levchenko, R. O. Serha, F. Bruckner, M. Lindner, C. Dubs, M. Urbánek, D. Suess, Q. Wang, R. V. Verba, and A. V. Chumak, Spin-wave microscale RF delay lines for mid and high-frequency 5G band, J. Appl. Phys. 138, 143908 (2025). DOI: 10.1063/5.0286108.
5. Bar'yakhtar's exchange evolution for ultrafast spin dynamics of antiferromagnets. Ivanov, B.A. Low Temperature Physics, 2025, 51(8), страницы 1037–1044. <https://doi.org/10.1063/10.0038655>
6. Dipolar-exchange spin waves in thin bilayers. Rob den Teuling, Ritesh Das, Artem V. Bondarenko, Elena V. Tartakovskaya, Gerrit E. W. Bauer, and Yaroslav M. Blanter. Fizyka Nyzkykh Temperatur/Low Temperature Physics, 2025, Vol. 51, No. 8, pp. 1108–1114 <https://doi.org/10.1063/10.0038642>
7. S. A. Bunyaev, G. O. Kharchenko, R. V. Verba, M. Moalic, M. Krawczyk, M. Urbánek, K. Y. Gusliencko, and G. N. Kakazei, Controlling spin textures of magnetic nanodots using an antidot matrix, ФНТ 51, 1129 (2025). DOI:10.1063/10.0038648
8. K. Y. Gusliencko, E.V. Tartakovskaya. Hopf index of the toroidal magnetic hopfions in cylindrical and spherical dots // Low Temperature Physics, — 2025, —Vol. 51. — pp. : 695–699 DOI:10.1063/10.0036746

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Товстолиткін Олександр Іванович

д. ф.-м. н., 01.04.02

Перелік осіб-виконавців

Іванов Борис Олексійович

(д.ф.-м.н., професор, член-кор., 01.04.02)

Бондаренко Артем Васильович

(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Верба Роман Володимирович

(д. ф.-м. н., с.д., 01.04.11)

Галкін Олександр Юрійович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Герасимчук Ігор Вікторович

(д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.02)

Киреев Вадим Євгенович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Колежук Олексій Костянтинович

(д. ф.-м. н., член-кор. НАН України, 01.04.11)

Лось Віктор Федорович

(д. ф.-м. н., професор, 01.04.02)

Решетняк Сергій Олександрович

(д.ф.-м.н., професор, 01.04.11)

Слободянюк Денис Володимирович

(к. ф.-м. н., н.с, 01.04.03)

Тартаківська Олена Вікторівна

(д. т. н., с.н.с., 01.04.02)

Тесля Роман Русланович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Шарай Ірина Вікторівна

Телефон

+380679863802

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна