



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ

бул. Вернадського, 36-б, м.Київ-142, 03680
Тел. (044) 424-34-20 Факс (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua
Код за ЄДРПОУ №23494128

NATIONAL AKADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF MAGNETISM

36-b, Vernadsky blvrd. Kyiv-142, 03680 Ukraine
Tel. (044) 424-34-20 Fax (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua

№ 83-107/01-5 від 26.03.18

Комітет з Державних премій України
в галузі науки і техніки

Довідка про творчий внесок

Завідувача відділу Інституту магнетизму Національної академії наук України та
Міністерства освіти і науки України, доктора фізико-математичних

Голуба Володимира Олеговича

до циклу наукових праць «**Фізичні основи створення функціональних магнітних
матеріалів для наноелектроніки та нанобіотехнологій**»,
що висувається на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки

Під час виконання робіт, включених до складу циклу, В.О. Голуб працював на посадах старшого наукового співробітника, провідного наукового співробітника, завідуючого лабораторією та завідуючого відділом в Інституті магнетизму Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України. У всіх наукових дослідженнях, які увійшли до зазначеного циклу робіт, В.О. Голуб брав безпосередню участь в постановці задачі, проведенні експериментів, обробці і інтерпретації експериментальних результатів, а також в підготовці публікацій.

Володимир Олегович Голуб є відомим у світі вченим-експериментатором у галузі фізики магнітних явищ та фізики твердого тіла, спеціалістом в галузі електронного та ядерного магнітного резонансу, молекулярного магнетизму, фізики магнітних плівок та наночастинок. В роботах, які представлені в даному циклі, отримано низку фундаментальних результатів, що одержали визнання в Україні і за кордоном. Зокрема:

Його дослідження характеру взаємодії магнітних іонів в молекулярних, кластерних та низьковимірних магнетиків, що вперше було отримано методом блочної хімії, активно цитуються в світовій літературі.

Вперше експериментально досліджені магнітодинамічні властивості ансамблів субмікронних та нано- елементів в насиченому та вихровому стані. Зокрема, досліджено вплив магнітостатичної взаємодії на формування конфігураційної анізотропії в сітках магнітних елементів (спільно з авторами даного циклу: Г.М.Каказеєм, О.О. Сергою, С.І. Тараповим). Проведені систематичні дослідження магнітних збурень при відсутності аксіальної симетрії. Показано, що ступень закріплення спінів на границях елементів суттєво залежить від орієнтації намагніченості. Доведено, що при відхиленні намагніченості від нормалі суттєвими стають процеси взаємодії спін-хвильових мод. Результати експериментів по дослідженню магнітодинамічних характеристик впорядкованих ансамблів нанодисків дуже важливі для розуміння фізики процесів, що відбуваються в таких системах, і сприяли розвитку теорії спінових хвиль в наноб'єктах.

Вперше досліджено вплив нанодвійників, що формуються в епітаксіальних плівках сплавів з магнітним ефектом пам'яті форми, на магнітні та магнітодинамічні параметри

таких систем. Також експериментально показано, що в епітаксialьних плівках сплавів Гейслера магнітопружна взаємодія плівки з підкладкою призводить до суттєвої модифікації анізотропії четвертого порядку і може навіть змінити напрямки легкого намагнічування.

Експериментально показано, що при створенні двохшарових структур феритів-гранатів з різною концентрацією вісмуту формується магнітна структура з ефективними магнітними параметрами, що добре описуються в рамках наближення сильного магнітного зв'язку. Експериментально визначені оптимальні товщини магнітного та немагнітного шарів, при яких спостерігається максимальне значення величини питомого кута фарадеївського обертання. Це дозволило виготовити магнітофотонні кристали з найкращими у світі на сучасний момент магнітооптичними параметрами.

В результаті дослідження особливостей магнітної структури і властивостей наночастинок різних типів встановлено, що в феритових наночастинках з антиферомагнітним обміном формування поверхневого спін-скляного стану за рахунок розірваних зв'язків на поверхні призводить не тільки до зміни магнітного моменту, але і до суттєвої зміни анізотропії частинок. Було розроблено магнітні методи, які дозволяють визначати концентрації, об'єм і склад магнітних фаз в складних композитних нанооб'єктах, де результати стандартних методів для визначення структури і складу є неоднозначними. Зокрема, для наночастинок феромагнітних металів із захисним покриттям продемонстрована можливість використання магнітних методів для контролю ефективності цього покриття від впливу зовнішніх факторів, наприклад, окислення.

Вперше був запропонований та реалізований на практиці механізм зміни магнітними полями малої частоти проникності стінок мікро капсул, вкритих магнітними наночастинками, що є важливим для використання в медицині та біотехнологіях. Було показано, що магнітостатична взаємодія між суперпарамагнітними частинками в агломератах, які утворюються на поверхні мікрокапсул, призводить до кардинальної зміни магнітних властивостей. Магнітна поведінка цих агломератів стає близькою до поведінки масивних дископодібних частинок.

В.О. Голуб плідно співпрацює з науковцями провідних дослідницьких та освітніх центрів України, Європи, Японії, Австралії та США. До циклу робіт, включено 23 публікації В.О.Голуба. Взагалі, роботи В.О. Голуба активно цитуються у світовій науковій літературі. Згідно основним наукометричним базам даних його показники:

WEB OF SCIENCE – 128 публікації, загальна кількість посилань – 2303, **h-індекс** – 25;

SCOPUS – 124 публікації, загальна кількість посилань – 2432, **h-індекс** – 25;

GOOGLE SCHOLAR – 146 публікацій, загальна кількість посилань – 2771, **h-індекс** – 25.

За роботи, що увійшли до циклу, В.О. Голуб урядові нагороди не отримував.

Директор Інституту магнетизму
НАН України та МОН України
Член-кореспондент НАПН України

20 березня 2018 р.



Ю.І. Горобець

Довідка

про творчий внесок доктора фіз.-мат. наук, професора кафедри загальної та експериментальної фізики фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Горобець Оксани Юріївни

до циклу робіт

"Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для наноелектроніки та нанобіотехнологій",

висунутому на здобуття Державної премії України в галузі науки та техніки

Доктор фізико-математичних наук Горобець Оксана Юріївна закінчила у 1997 р. Донецький державний університет за спеціальністю «Фізика». У 1997 – 2000 роках навчалася в аспірантурі Інституту магнетизму НАН та МОН України. У 2000 році на спеціалізованій раді фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Д 26.001.08 захистила кандидатську дисертацію за спеціальністю 01.04.02 «Теоретична фізика» (диплом ДК № 007606). Після захисту кандидатської дисертації до 2008 р. Горобець О.Ю. працювала молодшим науковим, науковим та старшим науковим співробітником Інституту магнетизму НАН та МОН України. Працює в НТУУ „КПІ” більше ніж 10 років: з вересня 1998 р. – асистент кафедри „Загальної фізики та фізики твердого тіла” фізико-математичного факультету (на 0.25 ставки за сумісництвом). Докторську дисертацію Горобець О.Ю. захистила 31 березня 2008 року у спеціалізованій вченій раді Д 64.245.01 при Інституті електрофізики і радіаційних технологій НАН України, спеціальність - 01.04.07 – фізика твердого тіла, тема дисертації «Просторова самоорганізація в твердому тілі в умовах впливу магнітного поля та електрохімічних перетворень» (диплом доктора наук ДД № 006786 від 2 липня 2008 р.). Має вчене звання доцента кафедри загальної фізики та фізики твердого тіла (атестат ДЦ № 009630, 16 грудня 2004 р., м. Київ). З 2008 р. Горобець О.Ю. працювала на посаді професора кафедри загальної та експериментальної фізики фізико-математичного факультету НТУУ «КПІ» за контрактом, а після обрання за конкурсом працює на тій самій посаді по теперішній час. Загальний науково-педагогічний стаж на 1 січня 2017 р. складає 16 років. Загальний стаж педагогічної роботи на 1 січня 2017 р. складає 16 років. Горобець О.Ю. проводить лекційні та практичні заняття з дисциплін «Загальна фізика: Електрика та магнетизм», «Квантова теорія поля», «Фізика магнітних явищ», керує курсовими та дипломними роботами студентів, має чотирьох аспірантів.

Зокрема, О.Ю. Горобець

- Вперше побудувала кількісну теоретичну модель для вирішення та пояснення впливу неоднорідних магнітних полів на електрохімічні реакції, яка ґрунтується на передбаченні існування «магніонів», тобто ефективно діа- або парамагнітних нанорозмірних кластерів – продуктів електрохімічних реакцій. Ефективна магнітна сприйнятливість «магніона» – це різниця між його магнітною сприйнятливістю і магнітною сприйнятливістю електроліта. При цьому за достатнього розміру «магніонів» величина енергії «магніона» в магнітному полі помірної напруженості є більшою за енергію його теплового руху. Саме дією градієнтної магнітної сили на «магніони» пояснюється фазова сепарація електроліту типу «рідина-рідина» при електрохімічних реакціях в неоднорідному магнітному полі, від знаку ефективної магнітної сприйнятливості «магніона» залежить, чи спостерігається прямий, чи інверсний ефект впливу неоднорідного магнітного поля на швидкість електрохімічних реакцій (в прямому ефекті швидкість електрохімічної реакції є тим більшою, чим більша напруженість магнітного поля на поверхні електрода, в інверсному ефекті швидкість електрохімічної реакції є тим меншою, чим більша напруженість магнітного поля на поверхні електрода).

- Вперше розрахувала електрокінетичний потенціал при русі магніонів та потенціал Нернста при неоднорідному розподілі концентрації магніонів.

- Вперше розрахувала та експериментально підтвердила низку магнітогідродинамічних

ефектів, спричинених неоднорідною концентрацією магніонів в неоднорідному магнітному полі.

- Вперше застосувала концепцію впливу неоднорідного магнітного поля на «магніони» як нанорозмірні кластери в рідині з магнітною сприйнятливістю відмінної від магнітної сприйнятливості рідини, також для обґрунтування нової точки зору щодо впливу неоднорідних магнітних полів на живі організми та щодо метаболічних функцій біогенних магнітних наночастинок. Зокрема, для з'ясування ролі БМН в організмі вперше використала властивість БМН, притаманну їм як сильним природним магнітам, створювати в своєму околі майже в десять тисяч разів більші магнітні поля, ніж магнітне поле Землі. Це дозволило обґрунтувати механізм впливу магнітного поля, створеного БМН, на біохімічні процеси в клітинах та виявити генетичний механізм, який керує процесом біомінералізації БМН. Цей генетичний механізм є єдиним для представників всіх живих організмів, бактерій, архей та еукаріот, включаючи людину, і заснований на генах, які походять від спільного предка на світанку еволюції ще до появи багатоклітинних організмів. Згідно цієї концепції біомагнітні явища, як і біоелектричні, є важливою складовою функціонування живих організмів. Це пояснює, зокрема, відомі дані про підвищену кількість БМН при нейродегенеративних, онкологічних захворюваннях та атеросклерозі. Тому подальші дослідження в цьому напрямку є багатообіцяючими для діагностики і лікування цих і низки інших хвороб. Дана концепція формує новий погляд на БМН та біомагнетизм з точки зору існування єдиного генетичного механізму їх біомінералізації та відповідно важливих функцій БМН, які ґрунтуються на впливі власних магнітних полів БМН на біохімічні процеси, мембранний транспорт та клітин-клітинну взаємодію у представників всіх царств живих організмів. З цієї точки зору функціями БМН є: 1) Магнітодипольна взаємодія клітин з БМН з клітинами, тканинами та органами, які теж містять БМН (або магніточутливі структури) як різновид специфічної взаємодії або адгезії. 2) Вплив магнітного захоплення та накопичення ефективно парамагнітних внутрішньо- та зовнішньоклітинних кластерних компонент (гранул, везикул, вакуолей, мікро- та нанобульбашок тощо) в неоднорідному магнітному полі, створеному власне БМН, на біохімічні процеси та везикулярний транспорт.

- Вперше запропонувала узагальнений вигляд граничних умов для вектора намагніченості на межі двох феромагнетиків для розрахунку статичних та динамічних розподілів намагніченості. В ці граничні умови для рівняння Ландау-Ліфшиця ефекти, пов'язані з порушенням симетрії інверсії на границі між двома матеріалами, навіть якщо кожен з них є центросиметричним далеко від границі розділу. В такому випадку граничні умови узагальнюють відомі на сьогоднішній день моделі граничних умов, оскільки включають нові і принципово важливі доданки антисиметричного обмінного зв'язку, які призводять до сильних неколінеарних магнітних конфігурацій у нецентросиметричному магнітному матеріалі. В зазначених граничних умовах також вперше враховано існуючу в реальних матеріалах магнітної скінченності товщини інтерфейсу, при цьому вперше враховано наявність фізично сингулярних доданків в густині енергії інтерфейсу між магнетиками. Запропоновано модель загальної енергії системи у формі, що враховує енергію взаємодії на границі, як у випадку двопідґраткового магнітного матеріалу, де допускається, що всі магнітні параметри змінюються всередині інтерфейсу, але залишаються сталими у середовищах далеко від інтерфейсу, що дозволило вивести найбільш загальний вигляд граничних умов для вектора намагніченості на інтерфейсі між двома феромагнетиками.

Останніми роками О.Ю. Горобець зробила вагомий внесок в область магнітної, магнітоелектролізу та біомагнетизму. Зокрема, нею досліджено прикладні аспекти впливу неоднорідних полів на електрохімічні реакції та транспортні процеси в клітинах живих організмів, що захищені патентами України та патентом Швеції.

Роботи О.Ю. Горобець цитуються у світовій науковій літературі (133 цитувань у міжнародній базі WEB OF SCIENCE), що засвідчує актуальність та важливість отриманих

нею результатів для розуміння фізичних основ процесів, що протікають в функціональних магнітних матеріалах, а також їх наукове та прикладне значення.

В зазначених наукових напрямках нею опубліковано більше 100 наукових праць, в тому числі 1 стаття в Journal of Applied Physics, 1 стаття в Physical Review B, 1 стаття в Progress in biophysics and molecular biology та 1 стаття в J. Phys. Chem. C.

Науково-метричні показники О.Ю. Горобець становлять згідно баз даних

WEB OF SCIENCE – 102 публікацій, загальна кількість посилань – 133, **h-індекс** – 5;

SCOPUS – 67 публікацій, загальна кількість посилань – 179, **h-індекс** – 7;

GOOGLE SCHOLAR – 285 публікацій, загальна кількість посилань – 650, **h-індекс** – 13.

За роботи, що увійшли до циклу "Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для нанoeлектроніки та нанобіотехнологій", Горобець О.Ю. державних нагород не отримувала.

Декан фізико-математичного факультету
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

професор



В.В. Ванін

В.В. Ванін



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ

бул. Вернадського, 36-б, м.Київ-142, 03680
Тел. (044) 424-34-20 Факс (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua
Код за ЄДРПОУ №23494128

NATIONAL AKADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF MAGNETISM

36-b, Vernadsky blvrd. Kyiv-142, 03680 Ukraine
Tel. (044) 424-34-20 Fax (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua

№ 83-109/01-5 від 26.03.18

Комітет з Державних премій України
в галузі науки і техніки

Довідка про творчий внесок

про творчий внесок доктора фіз.-мат. наук, провідного наукового співробітника
Інституту фізики матеріалів Університету Порто

Каказея Гліба Миколайовича

до циклу робіт

**«Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для наноелектроніки
та нанобіотехнологій»,**

висунутому на здобуття Державної премії України в галузі науки та техніки

Доктор фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.07 – магнетизм та провідний науковий співробітник Інституту фізики матеріалів Університету Порто (Португалія) Г.М. Каказей є фізиком-експериментатором міжнародного рівня, який плідно співпрацює з науковцями провідних дослідницьких та освітніх центрів України, Європи, США та Сінгапуру. Основним напрямком його наукової діяльності є дослідження статичних та динамічних магнітних властивостей шаруватих і гранульованих плівок та періодичних наноструктур, виготовлених за допомогою електронно-променевої літографії. У цьому напрямку Г.М. Каказеем було отримано цілу низку нових важливих результатів, які відіграють значну роль у розвитку загальнофізичних уявлень для фізики магнітних наноструктур.

У поданому циклі робіт одним з найбільш важливих результатів, отриманих Г.М. Каказеем є експериментальне відкриття феромагнітного впорядкування в структурно неупорядкованій системі дипольно зв'язаних магнітних гранул - наногранулярних шаруватих магнітних плівках метал-діелектрик (НШМГМД). Таке впорядкування, т.з. суперферомагнітний стан, може бути асоційованим із фазовим переходом нового типу, стимульованим пониженою розмірністю системи. Відмінність цього впорядкування від звичайного феромагнітного в суцільних магнітних плівках полягає в тому, що воно відбувається просторово неоднорідно, і є подібним до появи металевої провідності в перколюючих системах. В дослідженому випадку такою властивістю є магнітні кореляції між відокремленими металевими гранулами, що пояснює застосування терміну "магнітна перколяція". Комплексне дослідження структурних, магнітних і транспортних властивостей НШМГМД, проведене Г.М. Каказеем, визначило оптимальну товщину шарів для отримання максимального магнетоопору насичення і максимального значення низькопольової чутливості магнетоопору і дозволило досягти абсолютно кращих значень магнетоопору насичення при кімнатній температурі для таких систем – 10%.

Велику увагу Г.М. Каказей приділяє дослідженню магнітодинамічних властивостей періодичних магнітних наносистем, отриманих за допомогою електронно-променевої та глибокої ультрафіолетової літографії. Важливими результатами в цій галузі є експериментальне виявлення просторового квантування дипольних спінових хвиль (СХ) в перпендикулярно намагнічених плоских магнітних нанодисках, а також встановлення

механізму виникнення площинною анізотропії четвертого порядку в квадратних ґратках магнітних нанодисків. Нещодавно за допомогою ширококугової ФМР - спектроскопії ним було досліджено спінові хвилі у ненасичених пермалоевих нанодисках при різних значеннях зовнішнього магнітного поля. Було встановлено, що в більш товстих нанодисках збуджуються вищі гіротропні моди, які мають декілька вузлів динамічної намагніченості по товщині. Одночасно в таких системах з'являються нові азимутальні моди СХ з незвичною закрученою структурою, які не описуються в рамках загальноприйнятої схеми опису СХ мод. Також було показано, що прикладаючи мікрохвильове поле у різних напрямках по відношенню до зовнішнього поля, можна отримати унікальну інформацію про магнітну динаміку у зміщеному вихровому стані.

Д. ф.-м. н. Каказей активно працює і з іншими магнітними матеріалами, зокрема мультіфероїками та ортоферитами. Зокрема, з його участю було нещодавно відкрито ізотермічний структурний перехід в керамічному $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{FeO}_3$. Спостережений при кімнатній температурі в цій системі великий п'єзоелектричний відгук було пов'язано зі структурною нестійкістю полярної фази. Також ним була вивчена поведінка намагніченості монокристалів ортоферитів ErFeO_3 , YbFeO_3 і TmFeO_3 в інтервалі спінової реорієнтації типу Г4-Г24-Г2 уздовж основних кристалографічних осей та отримано температурні залежності величини вектора намагніченості і кута його розвороту в інтервалі реорієнтації. Ці залежності були описані за допомогою запропонованої д. ф.-м. н. Ярославом Базалієм модифікованої теорії середнього поля; також було продемонстровано універсальність зазначеної теорії для опису фазових переходів типу Г4-Г24-Г2 в різних ортоферитах.

В останні роки Г.М. Каказей активно займається розробкою нових типів магнетонних кристалів. Зокрема ним був запропонований та успішно виготовлений новий тип магнетонного кристала – феромагнітна плівка, напилена поверх періодичного двовимірного масиву нанодотів виготовлених з того ж феромагнітного матеріалу. У цій структурі плівка відіграє роль магнетонного хвилеводу, а призначення масиву нанодотів полягає в створенні періодичних збурень внутрішніх полів в сусідніх регіонах плівки. Також були запропоновані та виготовлені подібні одновимірні структури - феромагнітні плівки з періодичною модуляцією товщини. Було виявлено, що в таких структурах два різних магнітних стану - однорідний або неоднорідний - можуть бути отримані у нульовому зовнішньому полі.

Значну кількість робіт поданого циклу було виконано у співавторстві з В.О Голубом, О.О. Сергою та Г.А. Мелковим. В усіх цих роботах Г.М. Каказей приймав активну безпосередню участь в постановці задачі, проведенні експериментів, обробці і інтерпретації експериментальних результатів, а також в підготовці публікацій.

В зазначених наукових напрямках ним опубліковано 105 наукових праць, у тому числі 1 стаття в Physical Review Letters, 3 статті в Nature Scientific Reports, 19 статей в Physical Review B, 12 статей в Applied Physics Letters та 20 статей в Journal of Applied Physics. Науково-метричні показники Г.М. Каказея становлять згідно різних баз даних: WEBOFSCIENCE – 105 публікацій, загальна кількість посилань – 1516, h-індекс – 18; SCOPUS – 114 публікацій, загальна кількість посилань – 1482, h-індекс – 18; GOOGLESCHOLAR – 114 публікацій, загальна кількість посилань – 1869, h-індекс – 21. Такі показники засвідчують актуальність та важливість отриманих ним результатів для розуміння фізичних основ процесів, що протікають в функціональних магнітних матеріалах, а також їх наукове та прикладне значення.

За роботи, що увійшли до циклу, Г.Н.Каказей урядові нагороди не отримував.

Директор ІМаг НАН України та МОН України
член-кор. НАПН України



Горобець Ю.І.

20 березня 2018 р.

ДОВІДКА про творчий внесок

завідувача відділу фазових перетворень Донецького фізико – технічного інституту ім. О.О. Галкіна НАН України доктора фіз.-мат. наук, професора, чл.-к. НАН України ЛЕВЧЕНКА Георгія Георгійовича до циклу наукових праць «Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для нанoeлектроніки та нанобіотехнологій», що висувуються на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки

Г.Г. Левченко є відомим у світі вченим у галузі фізики твердого тіла, радіофізики і електроніки, автором численних праць з фізики магнітних явищ, молекулярного магнетизму, фізики високих тисків. Він сконструював унікальне наукове обладнання і виконав піонерські експериментальні дослідження у цих галузях та розвинув теоретичні уявлення для пояснення їх результатів.

Всі наукові дослідження, які увійшли до зазначеного циклу робіт виконані під керівництвом і безпосередній участі Г.Г. Левченка. Дослідження охоплюють експериментальне і теоретичне вивчення фундаментальних основ магнітної і структурної поведінки молекулярних і молекулярноподібних матеріалів під дією зовнішніх факторів, таких як температура, тиск, електрична напруга і світло. Отримані результати лягли в основу сучасних уявлень про молекулярний магнетизм, а також про можливості використання цього явища для розробки принципово нового напрямку в електроніці, заснованого на властивостях, пов'язаних зі зміною спінового стану локалізованих електронів.

Зокрема, в цьому циклі робіт вперше:

- експериментально спостережено індукування тиском високоспінового стану і розвинені термодинамічний та мікроскопічний підходи до опису спінкросоверного явища;
- спостережено індукування тиском повного переходу високий спін - низький спін з п'езогістерезисом в молекулярних сполуках;
- спостережено квантовий п'езомагнітний ефект;
- індукована тиском ізомеризація зі зміною магнітних властивостей при кімнатній температурі.

Важливу частину досліджень Левченка Г.Г. становлять дослідження молекулярноподібних магнітоупорядкованих сполук зі змішаною валентністю. Ці сполуки є новим класом фероеластичних матеріалів. У результаті досліджень було встановлено механізми зміни електронного, спінового і магнітного станів магнітних іонів і зв'язок цих змін зі зміною електропровідного стану, що дало можливість з'ясувати механізми

перемикання магнітних і провідних властивостей цих сполук зовнішніми впливами.

Окреме місце займають дослідження, проведені під його керівництвом, одно- і багатошарових плівок: надпровідних, манганітових і фероеластичних, в яких встановлені закономірності впливу товщини, структури підкладки, дефектів, магнітних полів на провідні і магнітні властивості різноманітних плівок. Встановлено можливість створення феромагнітного моменту в плівках мультифероїків за рахунок феромагнітних утворень через недостачу кисню, що підвищує ступінь їх поляризації.

Дослідження спінкросоверних явищ у молекулярноподібних системах, а також плівок започатковують нові нетрадиційні підходи у напрямку наноспінтроники.

Усі дослідження Левченка Г.Г. були проведені з використанням унікального сучасного електронного обладнання, яке сконструйовано ним самим. Він розробив унікальні камери високого тиску для магнітних, оптичних, резистивних, месбауеровських і рентгеноструктурних досліджень. Всі камери захищені патентами і використовуються не тільки в Україні, але і в багатьох країнах світу: Польщі, Німеччині, Іспанії, Мексиці і Китаї, а його кріостати - у 20 країнах світу.

Левченко Г.Г. є відомим у світі вченим, він неодноразово запрошувався для наукової роботи і читання лекцій в університети Нідерландів, Польщі, Німеччини, Іспанії, Франції, Китаю. Він є автором понад 250 наукових публікацій, у тому числі однієї монографії. По даним ISI, повна цитованість його статей у реферованих журналах складає більше 1600, а h-index дорівнює 20.

За роботи, що увійшли до циклу «Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для наноелектроніки та нанобіотехнологій», Г.Г. Левченко урядових нагород не отримував.

Директор ДонФТІ ім. О.О.Галкіна
НАН України, д.т. н., професор



В.О. Білошенко
В.О. Білошенко

15 лютого 2018 р.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601 тел. 239-33-33

16.03.2018 № 01/193-26

На № _____

Комітет з Державних премій України
в галузі науки і техніки

Довідка

про творчий внесок в цикл робіт
«Фізичні основи створення функціональних магнітних
матеріалів для наноелектроніки та нанобіотехнологій»

Мелков Геннадій Андрійович, доктор фізико-математичних наук, професор, науковий співробітник факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса Шевченка є відомим спеціалістом в галузі фізики лінійних і нелінійних взаємодій електромагнітного випромінювання надвисокочастотного (НВЧ) діапазону з речовиною.

Основний творчий внесок **Мелкова Геннадія Андрійовича** у представлений цикл робіт є наступним:

Вперше спостерігав багатоквантові процеси в НВЧ діапазоні, в яких одночасно приймають участь від 2 до 9 квазічастинок - фотонів, магнонів, фононів. На базі цих процесів було створено ряд високоефективних (ККД до 60%) помножувачів частоти з вихідною потужністю від одиниць ват до десятків кіловат. Вперше розрахував і зареєстрував двоквантове поглинання в діапазоні НВЧ. Реалізував параметричне підсилення та обернення хвильового фронту НВЧ хвиль малої амплітуди і солітонів обвідної, в тому числі неадиабатичною накачкою. Отримав умови аномально високого підсилення солітонів зі збереженням односолітонного режиму. Вперше спостерігав бозе-конденсацію магнонів і обернення релаксації спінових хвиль. На базі виявлених нелінійних процесів розробив нові радіофізичні методи досліджень магнітодіелектриків. Цими методами експериментально визначив, зокрема, основні риси параметричної нестабільності спінових хвиль, що з одного боку стало базою для створення сучасної теорії параметричної турбулентності хвиль

(В. Захаров, В. Львов та ін.), а з другого – привело до розробки нових феромагнітних матеріалів з підвищеним значенням робочої потужності. Був одним із засновників спін-хвильової електроніки та діелектроніки надвисоких частот. Створив високоефективний мікрохвильовий процесор, котрий поєднує функції підсилювача сигналів НВЧ, генератора оберненої хвилі, мікрохвильового конвольвера, активної лінії затримки, а також компресора імпульсів НВЧ у часі та обернення їх часової форми. Вперше розрахував і експериментально вивчив систему зв'язаних магніто-діелектричних коливань (магніто-діелектричний резонанс) в магнітодіелектриках, що дозволило значно збільшити ефективність нелінійних процесів.

Останніми роками зробив вагомий внесок в область спінтроники, наноелектроніки та фізики конденсованого стану речовини. Ним досліджено динаміку намагніченості феромагнітних нанодисків у вихровому та квазіоднорідному станах; вивчено вплив спінових струмів на затухання параметрично збуджених спінових хвиль в структурах, що складаються з плівки магнітних діелектриків (залізо-ітрієвий гранат, ЗІГ) та немагнітних металів з сильним спін-орбітальним зв'язком. Продемонстровано детектування за рахунок планарного ефекту Холла параметрично збуджених короткохвильових спінових хвиль в тонких пермалоевих плівках. Відкрито явище збудження магнетонних супер-струмів в бозе-ейнштейнівському конденсаті, сформованому параметричною накачкою в плівці ЗІГ. Вивчено процеси параметричного заселення та термалізації магнетонного газу, що ведуть до формування бозе-ейнштейнівського конденсату. Досліджено взаємодію магнетонів з фононним резервуаром в магнітних діелектриках і визначено спектральну температуру магнетонного газу в плівках ЗІГ.

За цими науковими напрямками ним опубліковано понад 440 наукових праць, у тому числі 3 монографії та 3 навчальних посібники. Одна з монографій, "Magnetization Oscillations and Waves", в 1996 р. була надрукована в США та має близько тисячі посилань (за GOOGLE SCHOLAR 1199 посилань на англійську версію та 397 на російськомовну (Наука, Москва, 1994 р)).

Загальна кількість реферованих публікацій – 231, зокрема, у базі SCOPUS – 136, загальний кількість посилань 1444 у 863 документах, **h-індекс** – 20.

Ректор

Претендент на премію



Л.В. Губерський

Г.А. Мелков

Л.В. Губерський

Г.А. Мелков



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МАГНЕТИЗМУ

бул. Вернадського, 36-б, м.Київ-142, 03680
Тел. (044) 424-34-20 Факс (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua
Код за ЄДРПОУ №23494128

NATIONAL AKADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE
MINISTRY EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
INSTITUTE OF MAGNETISM

36-b, Vernadsky blvrd. Kyiv-142, 03680 Ukraine
Tel. (044) 424-34-20 Fax (044) 424-10-20
E-mail: vbar@imag.kiev.ua

№ 83-111/01-5 від 26.03.18

Комітет з Державних премій України
в галузі науки і техніки

Довідка

про творчий внесок доктора фіз.-мат. наук, приват доцента та старшого наукового співробітника Кайзерслаутернського технічного університету

Сергія Олександра Олександровича

до циклу робіт

"Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для наноелектроніки та нанобіотехнологій",
висунутому на здобуття Державної премії України в галузі науки та техніки

Доктор фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика та хабілітований доктор Кайзерслаутернського технічного університету в області експериментальної фізики, приват-доцент та старший науковий співробітник фізичного факультету Кайзерслаутернського технічного університету О.О. Серга є відомим фізиком-експериментатором міжнародного класу, який продуктивно працює в галузі нестационарної нелінійної динаміки спінових хвиль в магнітовпорядкованих середовищах: тонких плівках магнітних ізоляторів (насамперед в плівках залізо-ітрієвого гранату – ЗІГ), Гейслерівських композитів, а також феромагнітних металів та їх сплавів. У цьому напрямку О.О. Сергою було отримано велику кількість важливих наукових результатів, які відіграють значну роль у розумінні нелінійної динаміки багатомодових хвильових систем та становлять безсумнівний інтерес для їх практичного застосування в перспективних системах обробки та передачі інформації з використанням функціональних магнітних матеріалів. Зокрема, в співпраці з автором даного циклу Г.А. Мелковим О.О. Серга

- вивчив процеси взаємодії імпульсного електромагнітного випромінювання з пакетами спінових хвиль і вперше реалізував неадіабатичну параметричну взаємодію біжучої хвилі з накачкою, зосередженою в просторовій області меншій за довжину такої хвилі;
- реалізував підсилення та стиснення спін-хвильового солітона неадіабатичним параметричним підсилювачем та продемонстрував, що підсилення стиснутого солітона суттєво перевищує теоретичну межу досягну для ідеального лінійного підсилювача;
- запропонував та здійснив на практиці новий спосіб обернення релаксації коливального руху – частотно-селективне підсилення вторинних збуджень неоднорідного середовища;

- використовуючи вищезазначені підходи втілює у життя такі пристрої функціональної електроніки як конвольвер та аналізатор спектрів надвисокочастотних (НВЧ) сигналів;
- експериментально продемонстрував бозе-ейнштейнівську конденсацію квантів спінових хвиль – магنونів, яка відбувається за кімнатної температури в параметрично накачаному магنونному газі. Це відкриття відмічене в ряду 12 найвизначніших досягнень в галузі фізики за 2006 рік (<http://physicsworld.com/cws/article/news/2006/dec/22/the-best-of-2006>).

Окрім того, О.О. Серга, реалізував параметричне обернення двовимірного хвильового фронту спінових хвиль; отримав параметричну генерацію двовимірних солітонів – спін-хвильових буллетів; дослідив формування та руйнування таких буллетів в просторово обмежених структурах та показав, що їх колапс супроводжується емісією направлених спін-хвильових каустик; отримав нелінійне випромінення спін-хвильових каустик в мікро-розмірному хвилеводі; відкрив новий тип власних нелінійних коливань активного резонансного магнетного кільця – Мебіусівські солітонні моди та вивчив їх властивості; реалізував концепцію магنونного транзистора – нелінійного пристрою, в якому проходження потужної спінової хвилі регулюється слабким спін-хвильовим сигналом; визначив механізм спін-хвильової емісії з нано-контактів, живлених НВЧ струмом; визначив модову структуру та умови генерації спін-хвильових сигналів в параметрично накачаних мікро-розмірних пермалоєвих хвилеводах;

Особливу увагу в роботах О.Серги приділено створенню та вивченню просторово-періодичних магнетних функціональних матеріалів – магنونним кристалам. У цьому напрямку він

- експериментально та теоретично дослідив динаміку поверхневих та об'ємних спінових хвиль в квазіодновимірних магنونних кристалах різного типу;
- створив новий тип магнетного кристала – контрольований електричним струмом динамічний кристал – та за його допомогою вперше реалізував такі функціональні операції як лінійне обернення хвильового фронту, часову та частотну інверсію НВЧ сигналів;
- застосувавши метод частотно-селективного підсилення вторинних збуджень, добився відновлення НВЧ сигналів, збережених в квазінормальних модах магنونного кристала;
- реалізував логічні елементи на базі динамічних магنونних кристалів;

Значними є також здобутки О.О. Серги в області лінійної динаміки спін-хвильових збуджень в магнетних функціональних матеріалах та пристроях на їх основі. Посеред іншого він реалізував збудження та визначив фізичні основи формування керованих магнетним полем без-дифракційних спін-хвильових каустичних променів; дослідив фазово-взаємне збудження спінових хвиль мікросмужковими індукторами; вивчив частотно-селективне проходження спінових хвиль через магнетні неоднорідності, індуковані поверхневими електричними струмами, та побудував перші пристрої спін-хвильової логіки на базі таких неоднорідностей. Останніми роками О.О. Серга зробив вагомий внесок в область спінтроніки, спін-калоритроніки, наноелектроніки та фундаментальної фізики конденсованого стану магнетних речовин. Зокрема, ним досліджено перехідні процеси та визначено часові характеристики спінових та магنونних струмів в функціональних шаруватих матеріалах, виготовлених покриттям плівок магнетних діелектриків (ЗІГ)

нанометровими шарами немагнітних металів з сильним спіно-орбітальним зв'язком (Pt). Шляхом вивчення часової динаміки сигналів в таких матеріалах, доведено значну роль об'ємних магнітонів в спіновому ефекті Зеебека та виміряно характерні часові залежності цього ефекту в плівках ЗІГ різної товщини. Разом з авторами поданого циклу Г.М. Каказеєм та В.О. Голубом досліджено динаміку намагніченості феромагнітних нанодисків у вихровому та квазіоднорідному станах. У співпраці з Г.А. Мелковим продемонстровано детектування за рахунок планарного ефекту Холла параметрично збуджених короткохвильових спінових хвиль в тонких пермалоевих плівках, відкрито явище збудження супер-струмів в Бозе-Ейнштейнівському магнітному конденсаті, вивчено процеси параметричного заселення та термалізації магнітного газу, що ведуть до формування такого конденсату, досліджено взаємодію магнітонів з фононним резервуаром та визначено спектральну температуру магнітного газу в плівках ЗІГ.

О.О. Серга також зробив значний внесок до техніки та методології магнітно-оптичної спектроскопії на основі явища розсіяння світла Мандельштама-Бриллюена, ввівши в лабораторну практику методи фазочутливої та імпульсної спектроскопії, а також високочутливе широкодіапазонне двовимірне розрізнення хвильових векторів спінових хвиль.

В усіх роботах циклу О.О. Серга безпосередньо брав участь в постановці задач, проведенні експериментів, обробці даних, інтерпретації результатів, а також в підготовці публікацій.

Роботи О.О. Серги широко цитуються у світовій науковій літературі (більше 4000 цитувань у базі WEB OF SCIENCE), що засвідчує актуальність та важливість отриманих ним результатів для розуміння фізичних основ явищ в функціональних магнітних матеріалах, а також їх наукове та прикладне значення. В зазначених наукових напрямках О.О. Сергою опубліковано 122 наукові праці, в тому числі 2 статті в Nature, 2 статті в Nature Physics, 3 статті в Nature Communications, 20 статей в Phys. Rev. Lett., 15 статей в Phys. Rev. B та 33 статті в App. Phys. Lett. Науково-метричні показники О.О. Серги становлять згідно баз даних

WEB OF SCIENCE – 118 публікацій, загальна кількість посилань – 4028, **h-індекс** – 31;

SCOPUS – 121 публікацій, загальна кількість посилань – 4081, **h-індекс** – 31;

GOOGLE SCHOLAR – 122 публікацій, загальна кількість посилань – 6215, **h-індекс** – 39.

Директор Інституту магнетизму
НАН України та МОН України
Член-кореспондент НАПН України



Ю.І. Горобець

20 березня 2018 р.

ДОВІДКА

про творчий внесок

завідувача відділу радіоспектроскопії ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України,
чл.-кор. НАН України, доктора фіз.-мат. наук, професора

ТАРАПОВА Сергія Івановича

до циклу наукових праць

«Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для наноелектроніки та біотехнологій»

Під час виконання циклу наукових праць, що висувається на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки України 2018 р., С.І. Тарапов працював завідувачем відділу радіоспектроскопії Інституту. Всі основні експериментальні дослідження в ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України, які увійшли до циклу, виконано під керівництвом і безпосередній участі С.І. Тарапова.

Ці дослідження охоплюють експериментальне, а також аналітично-чисельне вивчення фундаментальних хвильових процесів НВЧ діапазону в наномагнітних структурах та неоднорідних магнітоактивних метаматеріалах. Результати представлених робіт дозволяють також реалізувати різноманітні практичні застосування законів, що досліджені, в наноелектроніці, спінтроніці тощо.

В циклі робіт отримано низку фундаментальних результатів, що одержали визнання в Україні і за кордоном:

- продемонстровано наявність спінових хвиль та зв'язаних коливань в ансамблях магнітних дисків нанометрового діаметру (нанодотів) та в нанорешітках при низьких температурах;
- знайдено явище гігантського (спін-залежного) магнітоімпедансу в магнітних мультисферних та гранулярних наноструктурах;
- знайдено мультистабільні стани в магніторезонансному заповненні електродинамічних резонаторних структур і з'ясовано природу еволюційних процесів формування цих станів.

Ряд робіт, що увійшли до циклу, присвячено вивченню лівосторонніх властивостей магнітоактивних метаматеріалів, що сформовані різноманітними елементами, зі значною дисперсією матеріальних параметрів у мікрохвильовому діапазоні (феродіелектрики, напівпровідники, діелектрики). При цьому:

- експериментально продемонстровано наявність від'ємної рефракції в таких структурах та виявлено умови для виникнення зворотних хвиль;
- показано можливість керування спектральними властивостями таких структур за допомогою магнітного та електричного полів;
- знайдено експериментальні алгоритми формування енантіоморфних / киральних магнітних середовищ із заданими наперед усіма трьома матеріальними параметрами.

Результати робіт С.І.Тарапова, які представлені в циклі робіт, що висувається, опубліковано в 1 монографії, 18 статтях в таких журналах як Applied Physics Letters, Journal of Physics D, PIERL, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, JOSA B:Optical Physics, Low Temperature Physics, AIP Advances та інших; пройш-

ли апробацію як доповіді на багатьох вітчизняних і міжнародних наукових конференціях; захищені 1 патентом України на винахід.

Загалом С.І. Тарапов має біля 360 реферованих публікацій, з яких - біля 160 статей та 3 монографії.

За роботи, що увійшли до циклу «Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів для нанoeлектроніки та біотехнологій», С.І. Тарапов урядових нагород не отримував.

Директор ІРЕ ім. О.Я.Усикова НАН України
академік НАН України

14 березня 2018 р



Мележик П.М.



00431

УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, тел. (380-32) 237-49-93, 258-27-58, факс: (380-32) 258-26-80
ел. пошта: coffice@lpnu.ua, інтернет: www.lp.edu.ua

02.03.2018 № 62-50-103

на № _____

Довідка

про творчий внесок професора кафедри напівпровідникової електроніки Національного університету «Львівська політехніка», доктора фіз.-мат. наук, професора

Убізького Сергія Борисовича

до циклу робіт

**«Фізичні основи створення функціональних магнітних матеріалів
для наноелектроніки та нанобіотехнологій»,**

висунутому на здобуття Державної премії України в галузі науки та техніки

Професор кафедри напівпровідникової електроніки Національного університету «Львівська політехніка» С.Б. Убізький, доктор фіз.-мат. наук за спеціальністю 01.04.01 – фізика приладів, елементів і систем, професор, є фізиком-дослідником міжнародного рівня, який плідно співпрацює з науковцями провідних дослідницьких та освітніх центрів України, Європи, США, Ізраїлю, Китаю та Індії. Основним напрямком його наукової діяльності є матеріалознавчі експериментальні і технологічні дослідження складних оксидних матеріалів, приладів електроніки на їхній основі, та методів дослідження і вимірювання їхніх характеристик, зокрема магнітовпорядкованих середовищ у формі епітаксійних плівок феритів-гранатів (ЕПФГ), підкладкових монокристалічних матеріалів для епітаксії гранатів та перовськітоподібних сполук, суперпарамагнітних наночастинок біосумісних оксидів і т.п.

У 1990-1997 рр. С.Б. Убізький працював на посадах наукового, старшого наукового та провідного наукового співробітника у Львівському НДІ матеріалів, НВП «Карат» і безпосередньо займався розробленням і дослідженням властивостей ЕПФГ та підкладкових матеріалів, розробкою методів дослідження їхніх характеристик, брав участь у розробці технологій отримання цих матеріалів та випробуваннях, у т.ч. їхньої стійкості до дії зовнішніх факторів. З 1997 року як докторант Львівської політехніки, а далі як провідний науковий співробітник кафедри напівпровідникової електроніки, доцент та професор тієї ж кафедри він продовжував розпочаті дослідження. У згаданих напрямках Убізьким С.Б. було отримано значну кількість науково-прикладних результатів, які відіграли важливу роль у розробленні фізичних основ функціонування пристроїв магнітооптичної візуалізації (МОВ) просторово-неоднорідних магнітних полів, параметричних парногармонічних індукційних первинних перетворювачів магнітного поля на основі епітаксійних плівок ферогранатів (ЕПФГ), одержанні активних середовищ для них з наперед заданою сукупністю оптимізованих характеристик.

Наукові результати С.Б. Убізького виявилися у розвитку феноменологічної теорії процесів перемагнічування багатовісних ЕПФГ, розробці на її основі математичних моделей сенсорних пристроїв, обґрунтуванні вимог до активних середовищ сенсорів магнітного поля, оптимізації сукупності властивостей ЕПФГ для сенсорних застосувань, зокрема їхніх магнітних, магнітоанізотропних і магнітооптичних властивостей, та розробки способів керування ними при їх вирошуванні методом РФЕ, встановленні дії на них термічних та

радіаційних полів. Зокрема Убізьким С.Б. вперше

- Побудована феноменологічна модель орієнтаційних станів намагніченості, конфігурацій осей легкого намагнічування (ОЛН) та квазістатичного перемагнічування ЕПФГ зі змішаною кубічною та одновісною магнітною анізотропією, який показав, можливість існування окрім кутової орієнтаційної фази стабільної фази з анізотропією типу «легка площина». Встановлено границі фазових областей та типи фазових переходів між орієнтаційними станами. Показані переваги фази типу «легка площина» при використанні ЕПФГ як активних середовищ перетворювачів магнітного поля.
- Показано складний характер смугоподібної доменної структури ЕПФГ з помірною одновісною анізотропією, який визначається наявністю багатовісної системи ОЛН у кутовій орієнтаційній фазі. Її перемагнічування у зовнішньому магнітному полі проходить як складна послідовність орієнтаційних фазових переходів зі зміною кількох конфігурацій магнітної доменної структури. Вперше показано, що в ЕПФГ на основі залізо-ітрієвого гранату (ЗІГ) реалізується так звана композитна доменна структура у двох рівнях організації, яка складається зі смугоподібної мікродоменної структури та макродоменів, межі яких є значно «м'якшими», причому ступінь орієнтованості мікродоменної структури за напрямками ОЛН є суттєво вищий. Досліджені крайові домени як джерело додаткового шуму у феромодуляційних сенсорах магнітного поля на основі ЕПФГ.
- Розроблені моделі феромодуляційних перетворювачів магнітного поля на основі ЕПФГ, один з яких збуджується магнітним полем, що обертається у площині плівки, а інший – полем, що здійснює поворотні коливання у її площині. Для першого типу перетворювача встановлені умови 3D реєстрації компонент магнітного поля або його просторових градієнтів, і показано, що така можливість існує лише коли ОЛН мають симетрію типу S_n (дзеркально-поворотна вісь n -ного порядку). Встановлені оптимальні умови збудження та реєстрації магнітного поля.
- На основі модельних уявлень про магнітні та магнітооптичні властивості ферогранатів та встановлених вимог до активних середовищ для тестування ВТНП матеріалів проведений аналіз шляхів управління властивостями індикаторного шару МОВ з напрямком намагніченості, близьким до площини плівки. Розроблені дві системи ферогранатів $(\text{LuBiPr})_3(\text{FeAl})_5\text{O}_{12}$ та $(\text{LuBi})_3(\text{FeAlSc})_5\text{O}_{12}$, для яких на основі моделювання властивостей розраховані хімічний склад і склад розчинів-розплавів для їх отримання методом РФЕ, Експериментально отримані ЕПФГ показали склад та властивості, близькі до очікуваних, що підтверджує як можливість прогнозування властивостей ЕПФГ, так і можливість їх отримання з необхідними, наперед заданими, властивостями.
- Показано на основі аналізу оптичного контрасту та оптичної ефективності систем МОВ на основі ЕПФГ, що їх підвищення обмежує просторову роздільну здатність візуалізації. При використанні товщини індикаторного шару, меншої за оптимальну, основну роль у формуванні сигнальних характеристик МОВ відіграє не магнітооптична добротність, а фарадейова активність індикаторного шару. З аналізу режимів магнітооптичної візуалізації запропоновано використовувати т.з. метод двох положень у режимі максимальної чутливості та вторинну обробку зображень МОВ, що дозволяє виділити лише поляризаційний контраст усунувши амплітудні неоднорідності, отримати лінійне перетворення поля, мінімізувати вплив фотометричних похибок, отримати максимально можливу в даних умовах польову роздільну здатність і оптичний контраст вторинного зображення вищий, ніж у первинного зображення у режимі максимального контрасту.
- Вперше проведені дослідження радіаційно-індукованих процесів в ЕПФГ для НВЧ спін-хвильової електроніки та деяких монокристалах складних оксидів. Удосконалений та додатково обґрунтований метод моделювання процесу формування радіаційних дефектів зміщення атомів з вузлів кристалічної ґратки або їх заміщення вторинними атомами, який базується на імітаційному моделюванні каскадів атом-атомних зіткнень під дією високоенергетичного електронного та нейтронного опромінення. На основі аналізу квазіхімічних реакцій створення та анігіляції радіаційних дефектів ударного зміщення та

заміщення, а також іонізаційної перезарядки точкових дефектів, побудовані моделі дозових залежностей концентрації радіаційно-індукованих дефектів та іонізованих центрів. Зокрема показано, що під дією опромінення електронами з енергією 3.5 MeV флюенсом $\sim 10^{18} \text{ см}^{-2}$ в ЕПФГ $(\text{YLa})_3(\text{FeGa})_5\text{O}_{12}$ спостерігається зменшення фарадеевого обернення в результаті утворення радіаційних дефектів по ударному механізму, тоді як в ЕПФГ без діамантного заміщення в підґратці заліза цього не відбувається. Однак ударне заміщення $\text{Ga} \leftrightarrow \text{Fe}$ не може бути повністю відповідальним за зменшення магнітооптичної активності, а спостережувані зміни викликані специфічним впливом радіаційних дефектів на енергетичний стан іонів заліза, відповідальних за магнітооптичну активність.

В останні роки Убізьким С.Б. розробляються методи вимірювання характеристик функціональних магнітних матеріалів та наночастинок для біомедичних застосувань за допомогою параметричного феромодуляційного ефекту. Зокрема Убізьким С.Б.

- Запропоновано новий метод дослідження симетрії та кількісного визначення параметрів магнітної анізотропії магнітних плівок за допомогою вимірювання залежності феромодуляційного відгуку на збудження магнітним полем, що зазнає «маятниковоподібних» коливань у площині плівки, від орієнтації осі коливань. Побудована модель залежності феромодуляційного відгуку анізотропної плівки від орієнтації ОЛН. Продемонстровано, що цей метод може бути застосовано для неруйнівного контролю параметрів магнітної анізотропії ЕПФГ діаметром до 3 дюймів (76,2 мм) та інших плівок та шаруватих структур спінтроніки зі слабкою анізотропією чи малим магнітним моментом, а також для орієнтування за ОЛН.
- Запропоновано метод визначення магнітних характеристик суперпарамагнітних наночастинок та параметрів їхнього розподілу за магнітними моментами або за розмірами, що ґрунтується на апроксимації вимірної польової залежності другої гармоніки індукційного відгуку від квазісталого поля зміщення при додатковій модуляції слабким змінним магнітним полем. Побудована модель феромодуляційного відгуку ансамблю суперпарамагнітних наночастинок з врахуванням їхнього розподілу за розмірами. Показано, що визначення параметрів лог-нормального розподілу магнітних моментів запропонованим методом дозволяє звузити інтервал магнітного поля, необхідний для надійного визначення параметрів апроксимації до 0,1 Тл, що дозволяє кардинально спростити апаратні засоби для реалізації вимірювань та уможливило широке використання методу для експрес-оцінювання характеристик суперпарамагнітних наночастинок як при їх виготовленні, так і при їх використанні у біомедичних технологіях у т.ч. у колоїдних системах чи у живих організмах.

До циклу робіт входить 30 робіт С.Б. Убізького, у тому числі одна монографія, 9 авторських свідоцтв та патент, 20 статей, які опубліковані у реферованих журналах та індексуються в наукометричних базах даних Web of Science and Scopus. Роботи С.Б. Убізького вперше у складі циклу робіт подаються на здобуття Державної премії України в галузі науки та техніки.

Загалом Убізьким С.Б. опубліковано понад 380 друкованих праць, з яких 79 статей у виданнях, що індексуються у Web of Science Core Collection, 86 – у Scopus, та 178 – у Google Scholar, а також 2 монографії, 10 авторських свідоцтв та патентів на винаходи, 9 науково-методичних праць, один навчальний посібник. Статті, що містяться у наукометричних базах даних мають 445 цитувань за Web of Science, 472 (за Scopus), та 706 за Google Scholar. Індекс Гірша (*h-index*) складає 11 (за Web of Science), 12 (за Scopus) та 15 за Google Scholar.

Проректор з наукової роботи
Національного університету «Львівська політехніка»



проф. Чухрай Н.І.