

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0211U008936

Державний реєстраційний номер: 0107U002349

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-12-2011

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Оптичні та транспортні властивості нелінійних і просторово обмежених систем.

Початок етапу: 01.2007

Закінчення етапу: 12.2011

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут фізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417302

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 525-12-20

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, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442396594, 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.): 5507.9

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Оптичні та транспортні властивості нелінійних і просторово обмежених систем.

Назва роботи англійською:

Optical and transport properties of nonlinear and spatially confined systems.

Реферат українською:

Побудована теорія міграції частинок у ґратковому газі при фазовому переході першого роду. Показано, що коефіцієнт дифузії в двовимірному випадку може бути від'ємним, знайдено його величину. Побудована теорія електрон-фононного енергообміну в металевих наночастинках. Показано, що при дуже малих розмірах частинок електрон-ґратковий енергообмін зникає, а при його появі залежність від розмірів є осцилюючою. Побудована теорія поширення переплутаних фотонів у турбулентній атмосфері. Показано, що когерентні властивості такого випромінювання добре зберігаються при поширенні на великі відстані.

Реферат англійською:

A theory of particle migration in the lattice gas undergoing first order phase transition is developed. It is shown that in the case of two-dimensional system the diffusion coefficient can be negative. The value of the diffusion coefficient is obtained. A theory of electron-phonon energy exchange in metal nanoparticles is developed. It is shown that electron-lattice energy exchange vanishes in the case of very small nanoparticles. There is an oscillatory size dependence of the energy exchange if it is available. A theory of entangled photons propagation in the turbulent atmosphere is developed. It is shown that the coherent properties of this radiation are well preserved in the case of long-distance propagation.

Індекс УДК: 538.9, 538.9; 535.3

Коди тематичних рубрик: 29.19.03

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Томчук Петро Михайлович

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Теорія явищ переносу в обмежених та нелінійних середовищах.

Назва НТП англійською: Theory of transport phenomena in confined and nonlinear media.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування:

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Показано, що в ґратковому газі при фазовому переході першого роду коефіцієнт дифузії має від'ємне значення. Знайдено його величину в двовимірному випадку. Показано, що в наночастинках дуже малих розмірів відсутній електрон-ґратковий енергообмін, а при його появі залежність від розмірів є осцилюючою. Показано, що квантове переплутування фотонних станів добре зберігається при поширенні світла в атмосфері.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 5 років.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: ІФП НАНУ, ІФ НАНУ, КНУ ім. Т.Г. Шевченка.

Перспективні ринки: Країни СНД та ЄС.

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

P. Argyrakis, A. A. Chumak, M. Maragakis, and N. Tsakiris, Negative diffusion coefficient in a two-dimensional lattice-gas system with attractive nearest-neighbor interactions, Phys. Rev. B 80, 104203 (2009); P. Argyrakis, A.A. Chumak, and M. Maragakis, Tracer diffusion in ordered lattice-gas systems with defect-controlled transport mechanisms, Phys. Rev. B 76, 054209 (2007); P. Argyrakis, A. A. Chumak, M. Maragakis, and N. Tsakiris, Negative diffusion coefficient in a two-dimensional lattice-gas system with attractive nearest-neighbor interactions, Phys.

Rev. B 80, 104203 (2009); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Строение и свойства наноразмерных и мезоскопических материалов, *Металлофизика и новейшие технологии*, 29, 623 (2007); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Электропроводность металлических наночастиц сплюснутой или вытянутой формы, *Физ. Низк. Темп.*, 33, 461 (2007); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Особливості поглинання ультракоротких лазерних імпульсів асиметричними металевими наночастинками, *Укр. фіз. журн.* 52, 889 (2007); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Сила давления оптического излучения на сфероидальную наночастицу вблизи плазмонного резонанса, *Физ. Низк. Темп.*, 33, 1119 (2007); Y.D. Bilotsky, P.M. Tomchuk, Peculiarity of electron-phonon energy exchange in metal nanoparticles, *Surf.Sci.*, 602, 383 (2008); P.M. Tomchuk, A.Gloskovsky, and D.A. Vadaitsev, Electron emission from films of Ag and Au nanoparticles excited by a femtosecond pump-probe laser, *Phys. Rev. B*, 77, 105427 (2008); P.M. Tomchuk, V.V. Kulish, Optical properties of metal nanotubes and metal nanoshells, *Surf.Sci.*, 602, 1045 (2008); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Магнітне поглинання ультракоротких лазерних імпульсів металевими наночастинками сфероїдальної форми, *Журн. Фіз. Дослідж.*, т.12, №2 (2008); М.І. Григорчук, П.М. Томчук, Теория поглощения двойного ультракороткого лазерного импульса несферическими металлическими частицами малого размера, *ФНТ* т.34, №6, (2008); Y.D. Bilotsky, N.I. Grigorchuk, P.M. Tomchuk; Hot electrons and laser optoacoustics in metal nanoparticles, *Surf.Sci.*, 603, 3267 (2009); N.I. Grigorchuk, P.M. Tomchuk, *Phys.Rev. B*, 84, 085448 (2011); N.I.Grigorchuk, P.M. Tomchuk, Theory for absorption of ultrashort laser pulses by spheroidal metallic nanoparticles, *Phys. Rev.B*, 80,155456(2009); Y.D. Bilotsky, N.I. Grigorchuk, P. Tomchuk, M. Gasik, Thermoacoustic phenomena in metal nanoparticle systems generated by an ultrashort laser pulse, *J. of Phys.: Conference Ser.* 214, 124 (2010); N.I.Grigorchuk, P.M. Tomchuk, *Eur. Phys. J B* (2011); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Генерація моменту імпульсу в асиметричній металевій наночастинці під дією ультракороткого лазерного імпульсу, *Журн. фіз. досл.*, т.14, №6, 4701 (2010); П.М. Томчук, М.І. Григорчук, Д.В. Бутейко, Генерація звуку металевими нанокластерами в діелектричній матриці, *УФЖ*, 55, №4 (2010); A. B. Nych, U. M. Ognista, V. M. Pergamenshchik, B. I. Lev, V. G. Nazarenko, I. Mu?evich, M. ?karabot, and O. D. Lavrentovich, Coexistence of two colloidal crystals at the nematic liquid crystal-air interface, *Phys. Rev. Lett.*, 89, 057801 (2007); O.P. Boiko, R.M. Vasyuta, V.G. Nazarenko, V.M. Pergamenshchik, Yu.A. Nastishin, and O.D. Lavrentovich, Polarizing Properties of Functional Optical Films Based on Lyotropic Chromonic Liquid Crystals, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, 467, 181-194 (2007); V. M. Pergamenshchik and V. O. Uzunova, Coulomb-like interaction in nematic emulsions induced by external torques exerted on the colloids, *Phys. Rev. E* 76, 011707-8 (2007); V. M. Pergamenshchik and V. O. Uzunova, Elastic charge density representation of the interaction via the nematic director field, *Europhys. J. E*, 23, 161-174 (2007); A. B. Nych, D. Yu. Reznikov, O. P. Boiko, V. G. Nazarenko, V. M. Pergamenshchik, and P. Bos, Alignment memory of a nematic liquid crystal and thermal isotropization of the surface adsorbed layer, *Europhys. Lett.* 81, 16001-6 (2008); J. You, J. Y. Jung, K. Rhie, V. M. Pergamenshchik, and S. T. Shin, Macroscopic Properties of the Nematic Phase of Boomerang-Shaped "C7": Evidence of Biaxiality, *Journ.I of Korean Phys. Soc.*, 52, 342-349 (2008); V. M. Pergamenshchik, I. Lelidis, and V.O. Uzunova, Stripe domains in a nearly homeotropic nematic liquid crystal: A bend escaped state at a nematic-smectic-A transition, *Phys. Rev. E* 77, 041703-8 (2008); Yu. A. Nastishin, O. P. Boiko, R. M. Vasyuta, V. M. Pergamenshchik, V. G. Nazarenko, and O. D. Lavrentovich, Photoinduced reorientation of light-absorbing lyotropic chromonic liquid crystal, *Ukrainian Phys. J.* 48, N9, 1-8 (2008); V. M. Pergamenshchik, Visualization and description of the macroscopic biaxiality of nematic liquid crystals: the first steps (Invited paper), *Proceedings of International Meeting on Informational Displays*, Ilsan, Korea, (2008); V. M. Pergamenshchik, R. M. Vasyuta, O. P. Boiko, V.G. Nazarenko, L.N. Zavora, L.N. Lisetski, V.D. Panikarskaya, N.A. Kasian, Effects of Antraquinone Dye Aggregation on Selective Reflection Spectra of Cholesteric Liquid Crystal, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 496, 202-211 (2008); V. M. Pergamenshchik, Strong collective attraction in colloidal clusters on a liquid-air interface, *Phys. Rev. E* 79, 011407-9 (2009); V. M. Pergamenshchik and V. O. Uzunova, Colloid-Wall Interaction in a Nematic Liquid Crystal: the Mirror Image Method of Colloidal Nematostatics, *Phys. Rev. E* 79, 021704-10 (2009); V.M. Pergamenshchik and V.O. Uzunova, Interaction of the Torque-Induced Elastic Charge and Elastic Dipole with a Wall in a Nematic Liquid Crystal, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 508, 115-126 (2009); V. M. Pergamenshchik and V. A. Uzunova, Colloidal nematostatics, *Condensed Matter Physics*, 13, 33602 (2010) (Огляд); V. M. Pergamenshchik and V. O. Uzunova, Dipolar colloids in the nematostatics: tensorial

structure, symmetry, different types, and their interaction, Phys. Rev. E 79, 021704–21 (2011); U. M. Ognysta, A. B. Nych, V. A. Uzunova, V. M. Pergamenschik, V. G. Nazarenko, M. Karabot, and I. Muzevi?, Square Colloidal Lattices and Pair Interaction in Binary System of Quadrupolar Nematic Colloids, Phys. Rev. E 83, 041709–7 (2011); V. A. Uzunova and V. M. Pergamenschik, Chiral dipole induced by azimuthal anchoring on the surface of a planar elastic quadrupole, Phys. Rev. E 84, 031702–7 (2011); B. I. Lev, S.B. Chernyshuk, T.Yamamoto, J. Yamamoto and H.Yokoyama, Photochemical switching between colloidal photonic crystals at the nematic-air interface, Phys. Rev. E. 78, 020701 (2008); S.B. Chernyshuk and B.I.Lev, Elastic interaction between colloidal particles in confined nematic liquid crystals, Phys. Rev. E, 81, 041701 (2010); S.B. Chernyshuk and B.I. Lev, Theory of elastic interaction of colloidal particles in nematic liquid crystals near one wall and in the nematic cell, Phys.Rev. E, 84, 011707 (2011); S.B. Chernyshuk, O.M arXiv:1110.5579. Tovkach, B.I. Lev, Theory of elastic interaction between colloidal particles in the nematic cell in the presence of the external electric or magnetic field, arXiv:1109.3204 (2011); G.P. Berman, A.A. Chumak, Influence of External Fields and Environment on the Dynamics of Phase Qubit-Resonator System, Phys. Rev. A, 83, 042322 (2011); G.P. Berman, A.A. Chumak, and V.I. Tsifrinovich, Transitional dynamics of a phase qubit-resonator system: requirements for fast readout of a phase qubit, arXiv:1110.5566 (2011); G.P. Berman, A.A. Chumak, and V.I. Tsifrinovich, The Renormalization Effects in the Microstrip-SQUID Amplifier, arXiv:1110.5579 (2011); G.P. Berman, O.O. Chumak, D.I. Kamenev, D. Kinion, and V.I. Tsifrinovich, Modeling and Simulation of a Microstrip-SQUID Amplifier, J. Low Temp. Phys., 165, 55 (2011); A. A. Semenov, W. Vogel, M. Khanbekyan, and D.-G. Welsch, Determination of quantum-noise parameters of realistic cavities, Phys. Rev. A 75, 013807 (2007); A. A. Semenov, D. Yu. Vasylyev, W. Vogel, M. Khanbekyan, and D.-G. Welsch, Characterization of Unwanted Noise in Realistic Cavities, Optics and Spectroscopy, 103, 245 (2007); A. A. Semenov, C. V. Usenko, and B. I. Lev, Positive-definite states of a Klein-Gordon-type particle, Phys. Lett. A 372, 4180 (2008); A. A. Semenov, A. V. Turchin, and H. V. Gomonay, Detection of quantum light in the presence of noise, Phys. Rev. A 78, 055803 (2008); V. N. Starkov, A. A. Semenov, and H. V. Gomonay, Numerical reconstruction of photon-number statistics from photocounting statistics: Regularization of an ill-posed problem, Phys. Rev. A 80, 013813 (2009); A. A. Semenov and W. Vogel, Quantum light in the turbulent atmosphere, Phys. Rev. A 80, 021802(R) (2009); A. A. Semenov and W. Vogel, Entanglement transfer through the turbulent atmosphere, Phys. Rev. A 81, 023835 (2010); A. A. Semenov and W. Vogel, Fake violations of the quantum Bell-parameter bound, Phys. Rev. A 83, 032119 (2011); G.P. Berman and A.A. Chumak, Quantum effects of a partially coherent beam propagating through the atmosphere, Proc. of SPIE, vol. 6710, 67100M-1 (2007); G.P. Berman, A.A. Chumak, and V.M. Gorshkov, Beam wandering in the atmosphere: The effect of partial coherence, Phys. Rev. E, 76, 056606 (2007); G.P. Berman, A. R. Bishop, B.M. Chernobrod, A.A. Chumak, and V.M. Gorshkov, Suppression of scintillations and beam wandering in free space gigabit rate optical communication based on spectral encoding of a partially coherent beam, Proc. of SPIE, vol. 7200, 7200M-(1-15) (2009); G.P. Berman, A.A. Chumak, Influence of Phase Diffuser Dynamics on Scintillations of Laser Radiation in Earth Atmosphere: Long-Distance Propagation, Phys. Rev. A, 79, 063848 (2009); R.A. Baskov, O.O. Chumak, The broadening of light pulses under influence of atmosphere turbulence: long-distance propagation, Kyiv-Mohyla Academy: Scientific Notes in Phys. And Mathem., 87, 45–50 (2009); G.P. Berman, A.R. Bishop, B.M. Chernobrod, O.O. Chumak, V.N. Gorshkov, S.V. Torous, The effects of phase diffuser on scintillations of laser radiation for long-distance propagation in the atmosphere, Proc. of SPIE vol. 7588, 758804-12, 2010; М.С. Бродин, В.Н. Старков, Методы вычислительной физики в задаче математической интерпретации лазерных экспериментальных исследований, Квантовая электроника, 37, № 7, 679 (2007); М.С. Бродин, В.Н. Старков, Математическая интерпретация результатов лазерного эксперимента методами вычислительной физики, Геофизический журнал, 29, 3 (2007); М.С. Борщ, М.С. Бродин, В.Н. Старков, А.С. Политыло, Методы вычислительной физики решения нелинейного интегрального уравнения в задаче исследования двухпучкового лазерного взаимодействия, Питання оптимізації обчислень (ПОО – XXIII) Київ.- Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 40 (2007); В.Н. Старков, Априорная и апостериорная информация в задаче математической интерпретации результатов лазерного эксперимента (ПОО – XXXIII). – Київ.- Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 268 (2007); В.Н. Старков, А.Ю. Боярчук, Ядра интегральных уравнений первого рода в оптических экспериментальных исследованиях, Питання оптимізації обчислень, Київ.- Ін-т кібернетики ім.

В.М. Глушкова НАН України, 2, 339 (2009); В.Н. Старков, А.С. Политыло, Вариант нелинейного интегрального уравнения Вольтерра при исследовании нестационарного энергообмена двух лазерных пучков, Питання оптимізації обчислень, - Київ.- Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2, 345 (2009); В.Н. Старков, Вариант апостериорного выбора параметра регуляризации в методе Ландвебера при математической интерпретации результатов лазерного эксперимента, Питання оптимізації обчислень, - Київ.- Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2, 333 (2009); В.Н. Старков, А.С. Политыло, Исследование нестационарного энергообмена двух лазерных пучков в средах с локальным нелинейным откликом методами вычислительной физики, Управляющие системы и машины, № 6, 30 (2009); В.Н. Старков, Примеры интегральных уравнений в лазерной физике, Сб. "Интегральные уравнения - 2009", ИПМЭ им. Г.Е. Пухова НАНУ, 22 (2009); В.Я. Гайворонський, В.М. Старков, М.А. Копиловський, М.С. Бродин, Є.О. Вишняков, О.Ю. Боярчук, І.М. Притула, Характеризація оптичної якості кристалів KDP з інкорпорованими наночастинками TiO₂ та моделювання лазерного експерименту з розсіяння, Український фізичний журнал, 55, 875 (2010); A.V. Kondrachuk, V. N. Starkov, Modeling the Kinetics of Root, Gravitreaction. Microgravity Science and Technology, 23, 221 (2011); М.А. Копыловский, Е.А. Вишняков, И.М. Притула, Математическое моделирование лазерных экспериментальных исследований слаборассеивающих материалов, Управляющие системы и машины, № 3, 37 (2011); В.М. Старков, В.Я. Гайворонский, А.Ю. Боярчук, Интегральные уравнения Фредгольма первого рода в лазерных экспериментальных исследованиях слаборассеивающих материалов с инкорпорированными наночастицами, Питання оптимізації обчислень, Київ.- Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 182 (2011); В.П. Лукомський, І.С. Ганджа, Двопараметричний метод для опису нелінійної еволюції спектрально вузьких хвильових пакетів, УФЖ, 54, 217 (2009); I.S. Gandzha, V.P. Lukomsky, On water waves with a corner at the crest, Proc. Roy. Soc. A, 463, 1597 (2007); І.С. Ганджа, Погляд на фізику морських хвиль, Світогляд, №1(3), 55 (2007); Ю. В. Седлецкий, Рівняння Захарова з нульовою гармонікою і модуляційна нестійкість, УФЖ, 52, 1073 (2007); Ю. В. Седлецкий, Уравнение Захарова с нулевой гармоникой и модуляционная неустойчивость, Письма в ЖЭТФ, 86, 574 (2007); Yu.V.Sedletsy, The Hamiltonian formalism and modulation instability of a new type, J. Phys. A: Math. Theor., 41, 035502 (2008); Ю. В. Седлецкий, Нестабільність основної гармоніки стоксових хвиль до двовимірних збурень у присутності нульової гармоніки, УФЖ, 54, 896 (2009); Kondrachuk, Alexander V.; Boyle, Richard D.(2011)The Density Difference of Cupula and Endolymph Changes the Mechanics of Semicircular Canals, Microgravity Science and Technology, 1-6, June 02, 2011; A.V. Kondrachuk , A. A. Shipov , T. G. Astakhova, and R. D. Boyle, ,Current Trends in Mathematical Simulation of the Function of Semicircular Canals, Human Physiology, 37, pp. 43-49 (2011); А.В. Кондрачук, А.А. Шипов, Т.Г. Астахова, Р.Д.Бойл, Современные направления математического моделирования функции полукружных каналов (обзор), Авиакосм. и Эколог. Медиц., №2, 16 (2009); A. Kondrachuk, R. Boyle, Intralabyrinthine Pressure And Function Of Cupula-Endolymphatic System, SP-663, Proceedings of the conference "Life in Space for Life on Earth", Angers, France, ESA-NASA, 256 (2008); R. Boyle, Y. Popova, J. Varelas, A. Mofrad, A. Kondrachuk, Neurovestibular Adaptation in the Utricular Otolith Following Extended Periods of 3G Exposure and Re-Adaptation to 1G , SP-663, Proceedings of the conference "Life in Space for Life on Earth", Angers, France, ESA-NASA, 258 (2008); A.V. Kondrachuk, S.P. Sirenko, R. Boyle, Effect of difference of cupula and endolymph densities on the dynamics of semicircular canal, J. Vestibular Research, 18(2-3):69, (2008); R. Jaeger, A.V. Kondrachuk, T. Haslwanter, The distribution of otolith polarization vectors in mammals: comparison between model predictions and single cell recordings, Hear Res., 239(1-2):12 (2008); A. Kondrachuk, S. Sirenko, R. Boyle, The mechanical sensitivity of semicircular canals and the effect of the density difference of the cupula and endolymph on cupu dynamics, Proc. 9th Conf. on Dynam. Syst. Theory and Applications, pp.135-43 (2007), P; A.V. Kondrachuk, S.P. Sirenko, R.Boyle, The model of cupular dynamics in the case of the difference of the cupula and endolymph densities, J. Gravit. Physiol., Jul;14(1):P73-4 (2007); E. Kordyum, M. Sobol, Ia. Kalinina, N. Bogatina and A. Kondrachuk, Cyclotron-based effects on plant gravitropism , Advances in Space Research, 39, N 7, 1210 (2007).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Яценко Леонід Петрович

Перелік осіб-виконавців

Боярчук Олександр Юрійович
Ганджа Іван Сергійович
Кондрачук Олександр Володимирович
Красноголовець Володимир Васильович
Лев Богдан Іванович
Лук'янець Сергій Петрович
Лукомський Василь Петрович
Льовшин Олексій Євгенович
Пергаменщик Віктор
Рожков Сергій Серафимович
Седлецький Юрій Володимирович
Семенов Андрій Олександрович
Снігир Ганна Михайлівна
Старков В'ячеслав Миколайович
Томчук Петро Михайлович
Узунова Віра Олександрівна
Чернишук Станіслав Борисович
Чумак Олександр Олександрович
Шендеровський Василь Андрійович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

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

