

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0217U002393

Державний реєстраційний номер: 0112U003150

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-02-2017

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Явища переносу і дисипації в нелінійних та обмежених середовищах.

Початок етапу: 01.2012

Закінчення етапу: 12.2016

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.): 8641.3

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Явища переносу і дисипації в нелінійних та обмежених середовищах.

Назва роботи англійською:

Transport and dissipation phenomena in nonlinear and finite-size media.

Реферат українською:

Мета роботи. Теоретично дослідити: поширення електромагнітного ви-промінювання в атмосферних та штучних квантових каналах зв'язу, його взаємодію з наносистемами та метаматеріалами; взаємодія мікро- та нано-частинок в рідких кристалах, що супроводжується агрегацією та формуванням впорядкованих структур. Результати. Показано, що значне зростання сцинтиляцій лазерного випромінювання при помірній турбулентності зумовлено кореляціями фотонних траєкторій. Запропоновані методи керування фотонними станами та збереження їх переплутаності і квадратурного стиснення в трансмісійних лініях; побудована теорія взаємодії нематичних мультиполів з деформаціями поля директора в рідкому кристалі.

Реферат англійською:

The project aim. To investigate theoretically: propagation of electromagnetic radiation in the atmosphere and in artificial quantum transmission lines, its interaction with nanosystems and metamaterials; micro- and nanoparticles interaction accompanied with aggregation and forming of ordered structures in liquid crystals. The results. Strong enhancing effect of correlations of photon trajectories on laser beam scintillations was shown to occur under conditions of a moderate turbulence. The methods of controlling the photon states, preserving entanglement and quadrature squeezing in transmission lines are proposed. Theory of multipole-director interaction in nematic liquid crystals is developed.

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 поширення фотонів в атмосферних та квазіодновимірних каналах зв'язку. Теорія взаємодії нано- та мікрочастинок в нематичних рідких кристалах.

Назва НТП англійською: Theory of photon propagation in atmospheric and quasy-onedimensional transmission lines. Theory of nano- and microparticles interactions in nematic liquid crystals.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати:

Галузь застосування: 73.10.1 Дослідження і розробки в галузі природничих наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розглянуто поширення лазерного випромінювання в турбулентній атмосфері і показано, як впливають кореляції фотонних траєкторій на його сцинтиляції, як можна збільшити ефективність транспорту переплутаності та стиснення фотонних станів. Показано, що при поширення фотонів у хвилеводі, з'єдна-ному з кубітом, можна змінювати спектри та кількість пройдених і відбитих фотонів, тобто формувати фотонні стани "на замовлення". Побудована теорія взаємодії нано- та мікрочастинок в нематиках і показано, як її можна використати для створення впорядкованих структур, що мають властивості фотонних кристалів.

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2-3 роки.

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: науково-дослідні інститути та вищі навчальні заклади.

Перспективні ринки: країни ЄС, США та Японія.

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

O.O. Chumak, R.A. Baskov Strong enhancing effect of correlations of photon trajectories on laser beam scintillations, *Phys. Rev. A* 93, 033821 (2016); O.O. Chumak, E.V. Stolyarov, Phase-space distribution functions for photon propagation in waveguides coupled to a qubit, *Phys. Rev. A* 88, 013855 (2013); O.O. Chumak, E.V. Stolyarov, Photon distribution function for propagation of two-photon pulses in waveguide-qubit systems, *Phys. Rev. A* 90, 063832 (2014); A. Sokolov, Optimal conditions for high-fidelity dispersive readout of a qubit with a photon-number-resolving detector, *Phys. Rev. A* 93, 032323 (2016); O. Chumak, N. Sushkova, Operator of Photon Density in the Phase Space, *Ukr. J. Phys.*, 57, pp. 30-34 (2012); G.P. Berman, A.A. Chumak, V.I. Tsifrinovich, The Renormalization Effects in the Microstrip-SQUID Amplifier, *J. Low Temp. Phys.*, 168, 314-322 (2012); G.P. Berman, A.A. Chumak, V.I. Tsifrinovich, Dynamics of a Phase Qubit-Resonator System: Requirements for Fast Nondemolition Readout of a Phase Qubit, *J. Low Temp. Phys.*, 170 pp. 172-184 (2013); D. Vasylyev, A. A. Semenov, W. Vogel, Atmospheric quantum channels with weak and strong turbulence, *Phys. Rev. Lett.* 117, 090501 (2016); 9. M. O. Gumberidze, A. A. Semenov, D. Vasylyev, W. Vogel, Bell nonlocality in the turbulent atmosphere, *Phys. Rev. A* 94, 053801 (2016); D. Yu. Vasylyev, A. A. Semenov, and W. Vogel, Toward global quantum communication: beam wandering preserves nonclassicality, *Phys. Rev. Lett.* 108, 220501 (2012); D. Yu. Vasylyev, A. A. Semenov, W. Vogel, Quantum channels with beam wandering: an analysis of the Marcum Q-function, *Phys. Scr.* T153, 014062 (2013); A.A. Semenov, F. To?ppel, D. Yu. Vasylyev, H. V. Gomonay, W. Vogel, Homodyne detection for atmosphere channels, *Phys. Rev. A* 85, 013826 (2012); M. Bohmann, A. A. Semenov, J. Sperling, and W. Vogel, Gaussian entanglement in the turbulent atmosphere, *Phys. Rev. A* 94, 010302(R) (2016); V. V. Kravets, O. A. Yeshchenko, V. V. Gozhenko, L. E. Ocola, D. A. Smith, J. V. Vedral, A. O. Pinchuk, Electrodynamic coupling in regular arrays of gold nanocylinders, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 45, 045102 (2012); V. V. Gozhenko, A. O. Pinchuk, On the choice of the phase constant of the Fresnel transmission coefficient of a slab, *J. Opt. A: Pure and Appl. Opt.* 14, 035705 (2012); V. V. Kravets, O. A. Yeshchenko, V. V. Gozhenko, L. E. Ocola, D. A. Smith, J. V. Vedral, A. O. Pinchuk, Electrodynamic coupling in regular arrays of gold nanocylinders, *J. Phys. D: Appl. Phys.* 45, 045102 (2012); A. K. Amert, V. V. Gozhenko, K. W. Whites, Calculation of effective material parameters by field averaging over lattices with non-negligible unit cell size, *Appl. Phys. A* 109, 1007-1013 (2012); V. V. Gozhenko, A. K. Amert, K. W. Whites, Homogenization of periodic metamaterials by field averaging over unit cell boundaries: use and limitations, *New J. Phys.* 15, 043030 (2013); V.V. Gozhenko, On Pendry's Effective Electron Mass, *Ukr. J. Phys.* 60, 1013-1021 (2015); I.C. Ганджа, Хвильовий рух поверхні невязкої рідини під дією сили тяжіння, *УФЖ. Огляди* 8(1), 3-41 (2013); I.C. Ганджа, Ю.В. Седлецкий, Д.С. Дутих, Нелінійне рівняння Шредінгера вищого порядку для обвідної повільно модульованих гравітаційних хвиль на поверхні рідини скінченної глибини та його квазісолітонні розв'язки, *УФЖ* 59(12), 1201-1215 (2014); I.S. Gandzha, Yu.V.Sedletsky, Bright and dark solitons on the surface of finite-depth fluid below the modulation instability threshold, *arXiv:1501.06902v1* (2015), submitted to *Phys. Lett. A*; I.S. Gandzha, Yu.V.Sedletsky, The effect of the fifth-order nonlinearity on the existence of bright solitons below the modulation instability threshold, *arXiv:1511.03590v1* (2015), Pre-print; Yu.V. Sedletsky, Addition of dispersive terms to the method of averaged Lagrangian, *Phys. Fluids* 24, 062105 (2012); Yu.V. Sedletsky, Dispersive terms in the averaged Lagrangian method, *Int. J. Non-Linear Mechanics* 41, 140-145 (2013); Yu.V. Sedletsky, Inclusion of dispersive terms in the averaged Lagrangian method: turning to the complex amplitude of envelope, *Nonlinear Dynamics* 81, 383-393 (2015), Yu.V. Sedletsky, Variational approach to the derivation of the Davey-Stewartson system, *Fluid Dynamics Research* 48, 015506 (2016); I.S. Gandzha, Solar redshift calculation by the Rayleigh scattering mechanism, *Hadronic J.* 35(4), 379-387 (2012); V. Krasnolovets, I. Gandzha, A modeling of proton polaron spectra in crystals with a dense network of hydrogen bonds, *International Journal of Chemical Modeling* 7(1), 9-16 (2015); A.B. Ключниченко, С.П. Лукьянец, Эффект блокады и концентрационное переключение "направления" следа включения в решеточном газе, *ЖЭТФ* 145, 1106 (2014); O.V. Kliushnychenko, S.P. Lukyanets, Attraction/repulsion switching of non-equilibrium depletion interaction caused by blockade effect in gas of interacting particles, Preprint *arXiv:1507.06914* (2016); O.V. Kliushnychenko, S.P. Lukyanets, Induced long-time correlations in a two-component lattice gas, *Eur. Phys. J. Special Topics* 216, 127 (2013); S.P. Lukyanets, O.V. Kliushnychenko, Switching of non-equilibrium depletion force caused by blockade effect, Preprint *arXiv:1501.07575*, (2015); V.M. Pergamenschik, Stability and minimum size of colloidal clusters on a liquid-air interface, *Phys. Rev. E* 85, 021403-10 (2012); V. M.

Pergamenschik, How Small Can an Equilibrium Colloidal Cluster on a Liquid-air Interface Be?, J. Korean Phys. Soc. 60, 488–495 (2012); J. S. Evans, Y. Sun, B. Senyuk, P. Keller, V.M. Pergamenschik, T. Lee, I.I. Smalyukh, Active Shape-Morphing Colloids in Short-Pitch Cholesteric Liquid Crystals, Phys. Rev. Lett. 110, 187802 (2013); V. M. Pergamenschik, Model of Aggregation in Anisotropic Liquids: Two Aggregation Regimes with a Universal Power-law Concentration Dependence, J. Korean Phys. Soc. 60, 333–348 (2012); V. M. Pergamenschik, Statistical mechanics of aggregation in anisotropic solvents: kinetic energy of aggregates and universal power-law behavior far from criticality, J. Stat. Mech. P05016 (2012); V. M. Pergamenschik, Kinetic energy of flexible aggregates and universal power-law behavior of self-assembling in a thermal bath, Eur. Phys. J. Special Topics 216, 219–232 (2013); P. V. Soroka, V. M. Pergamenschik, O. P. Boiko, Yu. L. Slominskiy, V. Ya. Gayvoronsky, L. N. Lisetski, S. V. Yakunin, V. G. Nazarenko, Aggregation of Anthraquinone Dye Molecules in a Nematic Liquid Crystal, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 589, 96–104 (2014); V.M. Pergamenschik, Eur. Phys. J. E 37, 121 (2014); V.M. Pergamenschik and A.B. Vozniak, Statistical model of a flexible inextensible polymer chain: the effect of kinetic energy, Phys. Rev. E (прийнято до друку); V. M. Pergamenschik, Maximum entropy states of collisionless systems with long-range interaction and different degrees of mixing, arXiv 1606.06501v1 (2016); Victor Bondarenko, Mirosław Załuszyński, Intrinsic optical intersubband bistability in quantum well structures: Role of multiple reflections, Phys. Rev. B 91, 035303 (2015); V. Bondarenko, M. Załuszyński, Intrinsic optical intersubband bistability in quantum-well structures: External factor effect, Phys. Stat. Sol. B, bssp, 1–8 (2015); 46. B.I. Lev, S.S. Rozhkov, A.G. Zagorodny, Model of a scalar field coupled to its gradients, EPL, 111 (2015) 26003; 47. P.M. Tomchuk, D.V. Butenko, The nanoparticle shape effect on the light scattering cross-section, Surf. Sci., 606, 1892–1898 (2012); V. M. Bondar, P. M. Tomchuk, G. A. Shepelskii, Effect of weak magnetic field on terahertz radiation of hot electrons in n-Ge, Phys. Stat. Sol., 250, 344–351 (2013); V.V. Kulish, P. M. Tomchuk, One-electron properties of nanorice with a nonconcentric core, Part.-Part. Syst. Charact., 29, 238–252 (2012); П.М. Томчук, Залежність перерізу розсіяння світла металевими наночастинками від їх форми, УФЖ, 57, 553–560 (2012); П.М. Томчук, В.М. Бондар, Л.С. Солончук, Поляризаційні залежності терагерцевого випромінювання гарячими носіями заряду в p-Te, УФЖ, 58, 135–141 (2013); 52. П.М. Томчук, М.С. Бродин, В.І. Волков, В.Р. Ляховецький, УФЖ, 8, 50–69 (2013); 53. Petro Tomchuk, Yevgen Bilotsky, New peculiarity in the temperature and size dependence of electron-lattice energy exchange in metal nanoparticles, IJMPB, 28, 1450220 (2014); П.М. Томчук, В.М. Бондар, О.Є. Левшин, Вплив анізотропних механізмів розсіяння на поляризаційні залежності терагерцевого випромінювання гарячих електронів, УФЖ, 59, 505–514 (2014); V.V. Cherepanov, R.D. Fedorovich, O.E. Kiyayev, A.G. Naumovets, V.B. Nechytaýlo, P.M. Tomchuk, L.V. Viduta, One-dimensional array of point-like light sources based on gold nanoparticles and tetracene: preparation and possible operation mechanisms, Appl. Phys. Lett., 105, 193302 (2014); П.М. Томчук, Д.В. Бутенко, Залежність декрементів згасання дипольних плазмових резонансів від форми металевих наночастинок, УФЖ, 60, 1043–1049 (2015); Д.В. Бутенко, П.М. Томчук, Вплив магнітної складової поля на розсіяння електромагнітної хвилі металевим наноеліпсоїдом, УФЖ, 61, 266–275 (2016); Petro M. Tomchuk, Danylo Butenko, Single and double ultrashort laser pulse scattering by spheroidal metallic nanoparticles, J. Nanophoton., 10, 016018 (2016); A.A. Borshch, M.S. Brodyn, V.N. Starkov, V.I. Rudenko, V.I. Volkov, A.Yu. Boyarchuk, A.V. Semenov, Broadband optical limiting in thin nanostructured silicon carbide films and its nature, Optics Communications. 364 (2016); Starkov V.N., Brodyn M.S., Tomchuk P.M., Gayvoronsky V.Ya., Boyarchuk A.Yu., Mathematical Interpretation of Experimental Research Results on Nonlinear Optical Material Properties, Ukr. J. Phys. 60, № 7 (2015); Старков В.Н., Некорректная задача математической интерпретации лазерного эксперимента, Питання оптимізації обчислень. XLII (2015); Старков В.Н., Семенов А.А., Гомонай Е.В. Операторное уравнение первого рода в проблеме реконструкции статистики числа фотонов, Электронное моделирование. 36, № 3 (2014); Борщ А.А., Старков В.Н., Волков В.И., Руденко В.И., Боярчук А.Ю., Семенов А.В. Эффекты оптического ограничения в тонких наноструктурированных пленках карбида кремния, Квантовая Электроника. 43, №12 (2013), В.М. Старков. Математическое эссе о физических основах элементов оптических компьютерных систем, Питання оптимізації обчислень. XL (2013); В.М. Старков, А.Ю. Боярчук Некоректні задачі в експериментальних лазерних дослідженнях, Питання оптимізації обчислень. XL (2013); О.М. Tovkach, S.B. Chernyshuk, B.I. Lev, Theory of elastic interaction between arbitrary colloidal particles in confined nematic liquid crystals, Physical

Review E 86 (6), 061703 (2012); S.B. Chernyshuk, O.M. Tovkach, B.I. Lev, Theory of elastic interaction between colloidal particles in a nematic cell in the presence of an external electric or magnetic field, Physical Review E 85 (1), 011706 (2012); O.M. Tovkach, S.B. Chernyshuk, B.I. Lev, Elastic monopoles and external torques in nematic liquid crystal colloids, arXiv preprint arXiv:1311.4593 (2013); S.B. Chernyshuk, High-order elastic terms, boojums and general paradigm of the elastic interaction between colloidal particles in the nematic liquid crystals, The European Physical Journal E 37 (1), 1-9 (2014); S.B. Chernyshuk, O.M. Tovkach, B.I. Lev, Elastic octopoles and colloidal structures in nematic liquid crystals, Physical Review E 89 (3), 032505 (2014); B.I. Lev, J. Fukuda, O.M. Tovkach, S.B. Chernyshuk, Interaction of small spherical particles in confined cholesteric liquid crystals, Physical Review E 89 (1), 012509 (2014); S.B. Chernyshuk, O.M. Tovkach, B.I. Lev, Surface-induced structures in nematic liquid crystal colloids, Physical Review E 90 (2), 020502 (2014); O.M. Tovkach, S.B. Chernyshuk, B.I. Lev, Colloidal interactions in a homeotropic nematic cell with different elastic constants, Physical Review E 92 (4), 042505 (2015); B. Senyuk, O. Puls, M. Tovkach, S.B. Chernyshuk, I.I. Smalyukh, Hexadecapolar colloids, Nature communications 7:10659 doi: 10.1038/ncomms10659 (2016); S.B. Chernyshuk, O.M. Tovkach, Colloidal particles as elastic triads in nematic liquid crystals, Liquid Crystals, 1-12 (2016).

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Яценко Леонід Петрович

Перелік осіб-виконавців

Баськов Роман Анатолійович
Бондаренко Віктор Володимирович
Боярчук Олександр Юрійович
Бутенко Данило Володимирович
Ганджа Іван Сергійович
Гоженко Віктор Вікторович
Клюшніченко Олександр Володимирович
Красноголовець Володимир Володимирович
Лук'янець Сергій Петрович
Льовшин Олексій Євгенович
Пергаменщик Віктор Михайлович
Седлецький Юрій Володимирович
Семенов Андрій Олександрович
Соколов Андрій
Старков В'ячеслав Миколайович
Столяров Євген Володимирович
Томчук Петро Михайлович
Чернишук Станіслав Борисович
Чумак Олександр Олександрович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

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

