

АНОТАЦИЯ НА МАТЕРИАЛИТЕ

по чл. 65 от Правилника за развитието на академичния състав на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“

на

гл. ас. д-р Анелия Минчева Дакова-Моллова

за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „Доцент” по област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.1. Физически науки (Физика на вълновите процеси) към Физико-технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“, обявен в ДВ, бр. 96 от петък, 17.11.2023 г.

Представените публикации за участие в конкурса за заемане на академична длъжност „Доцент” са разработени след придобиване на ОКС „Доктор“ и след заемане на академичната длъжност „Главен асистент” и включват 25 публикации.

- Всички публикации за конкурса са в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и/или Scopus).
- Основните научни тематики на представените в конкурса публикации на кандидата са насочени към търсене на аналитични решения на нелинейни диференциални уравнения и определяне на началните условия на лазерното лъчение и средата, нужни за формиране на оптични солитони, оптични вортекс структури, наблюдаване на четирифотонни параметрични процеси и енергообмен между светлинни импулси и техните компоненти в нелинейни дисперсни среди.
- Представени са 25 публикации, от които 15 имат IF (с общ IF 38.67) и 10 са с SJR.
- *h*-индекс 8 (по Scopus)

Източник: SCOPUS (11.01.2024)

Линк към SCOPUS профил:

<https://www.scopus.com/hirsch/author.uri?accessor=authorProfile&auidList=26030902200&origin=AuthorProfile&display=hIndex>

Публикации

- **По критерий В4: Хабилитационен труд – научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus):**

B4-1. Aneliya Dakova-Mollova, Pavlina Miteva, Diana Dakova, Valeri Slavchev, Zara Kasapeteva, Tsonyo Pavkov, Lubomir Kovachev, Broad-band optical solitons, Optik, Volume 279, 170770, (2023), ISSN 0030-4026, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2023.170770>, SJR(2022)=0.539, IF(2022)=3.1, (Q2).

„Широкоспектърни оптични солитони“

Резюме

Настоящите изследвания са посветени на изучаването на режимите на разпространение на широкоспектърни лазерни солитони с фемтосекундна или атосекундна продължителност в изотропни нелинейни дисперсни среди, каквито са едномодовите оптични влакна. Разработките в тази насока са много актуални през последните десетилетия поради нарастващата употреба на свръх-къси лазерни технологии. Използват се оптични импулси с продължителност $5 - 6 \text{ fs}$ в научни изследвания, които са не само от фундаментално значение, но намират приложение в различни области на обществения живот като телекомуникациите, индустрията, медицината и много други.

В тази статия аналитично и числено е изследвана еволюцията на широкоспектърни лазерни импулси в едномодови влакна, когато дисперсията на средата е съответно аномална и нормална. Показано е, че при определени условия в такива вълноводи могат да се наблюдават светли и тъмни солитони. Получени са нови точни решения на нелинейното амплитудно уравнение (НАУ) под формата на периодични кноидални вълни (елиптични функции на Якоби). За точно определена стойност на модула на елиптичност $k \rightarrow I^-$ те се редуцират съответно до светъл или тъмен солитон. Важно е да се спомене, че намерените решения са различни от стандартните солитонни решения на нелинейното уравнение на Шрьодингер (НУШ) само в случай на оптични импулси с широк спектър. Те водят до нови видове нелинейни дисперсионни съотношения, в които участва допълнителен безразмерен параметър (α), свързан с непараксиалността на теоретичния модел. Той оказва значително влияние върху модула на елиптичност k .

Важно е да се отбележи, че нелинейната фаза на широкоспектърните фундаментални солитони изменя груповата им скорост, което от своя води до изместване пика на импулса. Значителна разлика в динамиката се забелязва в случай на свързани мултисолитонни състояния. Числено за широкоспектърни мултисолитонни импулси се наблюдава разпад и нов тип свързано състояние между солитоните.

Фемтосекундните оптични импулси се използват широко в области като микромеханиката и електрониката, нанотехнологиите, фотохимията, получаването на изображения, лазерната светлинна терапия в медицината и стоматологията, прецизната лазерна хирургия, оптичните комуникационни системи, LIDAR системите за сондиране на високите слоеве на атмосферата, за генериране на THz и GHz честоти и много други. Това налага задълбочено изследване на ефектите, свързани с особеностите в динамиката на ултра-къси оптични солитони с широк спектър. Резултатите от изследването на еволюцията

на едномерни и тримерни ултра-къси лазерни импулси могат да се използват за по-пълно и коректно описание на тяхното поведение в изотропни твърди, течни и газообразни среди.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решения на НАУ в случай на светли и тъмни оптични солитони, разпространяващи се в изотропни нелинейни дисперсни среди, каквито са одномодовите оптични влакна, както и в анализа на получените резултати.

B4-2. A. Dakova, Z. Kasapeteva, D. Dakova, L. Kovachev, Nonparaxial solitons in air, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2487, 012029, (2023), XXII International Conference and School on Quantum Electronics (ICSQE 2022), Online ISSN: 1742-6596, Print ISSN: 1742-6588, [DOI 10.1088/1742-6596/2487/1/012029](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2487/1/012029), SJR₍₂₀₂₂₎=0.183.

„Непараксиални солитони във въздух“

Резюме

В настоящата работа е изследван солитонният режим на разпространение във въздух на ултра-къси лазерни импулси с носеща дължина на вълната в инфрачервената област. Атмосферният въздух за средната и далечната инфрачервена част на спектъра е прозрачен и има аномална дисперсия за дължини на вълните в диапазона от $3,5 \mu\text{m}$ до $4,2 \mu\text{m}$ и $9,3 \mu\text{m}$ до $13,5 \mu\text{m}$. От друга страна, се разглежда непараксиален вълноводен режим на разпространение на фемтосекундни импулси с форма на светлинни дискове (напречният размер е много по-голям от надлъжния). Теоретичният модел позволява свеждане на тази $3D + 1$ задача до $1D + 1$ проблем по същия начин, както при оптичните влакна. Комбинацията между аномалната дисперсия на груповата скорост и атмосферната нелинейност е основа за наблюдение на оптични солитони в областите на прозрачност на въздуха за посочените дължини на вълните. Основното уравнение в нашето изследване е $1D + 1$ нелинейно непараксиално амплитудно уравнение, записано в Галилеева и Лабораторна координатни системи. Намерено е ново аналитично решение под формата на светъл солитон. Критичната мощност, необходима за наблюдение на тези солитони е с два порядъка по-малка от тази за самофокусировка. Ето защо няма условия за йонизация на средата.

Представените резултати в тази статия са от съществено значение за по-успешното описание на процесите, наблюдавани при разпространението на широкоспектърни лазерни импулси във въздух. Те могат да намерят приложение в системите за наблюдение на атмосферата, LIDAR системите, телекомуникационните системи и много други.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решение на $1D + 1$ нелинейното непараксиално амплитудно уравнение, описващо еволюцията на светъл оптичен солитон във въздух, както и анализа на получените резултати.

B4-3. Aneliya Dakova, Yaldaz Murad, Zara Kasapeteva, Diana Dakova, Valeri Slavchev, Lubomir Kovachev, Anjan Biswas, Cnoidal waves and dark solitons with linear third-order dispersion and self-steepening effect, Optik, 270, 170035, (2022), ISSN 0030-4026, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170035>, SJR(2022)=0.539, IF(2022)=3.1, (Q2).

„Кноидални вълни и тъмни солитони с трети порядък на дисперсията и дисперсия на нелинейността“

Резюме

Настоящата статия изследва условията, необходими за генериране и разпространение на тъмни солитони под формата на кноидални вълни при въздействието на ефектите на дисперсия на нелинейността (ДН) и трети порядък на дисперсията (ТПД). Този вид оптични импулси могат се формират в одномодови вълноводи при точен баланс между по-високите порядъци на нелинейните и дисперсионни явления. Като основно уравнение се използва нелинейното амплитудно уравнение (НАУ). Намерено е ново аналитично решение на това уравнение под формата на кноидална вълна (елиптична синусова функция на Якоби). В статията е показано, че решението може да се редуцира до тъмен солитон при определена стойност на модула на елиптичност k .

В представената работа изследвахме аналитично разпространението на оптични импулси с широк спектър в одномодови вълноводи. Дисперсията на влакното е нормална. Ние показахме, че при определени условия в такива среда могат да се наблюдават тъмни солитони. Ново точно решение на непараксиалното НАУ се получава, като се вземат предвид ефектите на ТПД и ДН. Намереното решение представлява периодична кноидална вълна (елиптична синусова функция на Якоби). При определена стойност на модула на елиптичност $k \rightarrow I^-$ се образува тъмен солитон. Важно е да се отбележи, че намереното решение е различно от стандартния тъмен солитон, описан в рамките на НУШ. Това води до нов вид нелинейно дисперсионно съотношение. То включва два допълнителни безразмерни параметъра: (α), свързан с непараксиалността и (σ), характеризиращ връзката между дисперсията на груповата скорост и ТПД. Те значително повлияват модула на елиптичност k .

Представените решения са важни за по-доброто описание на еволюцията на къси лазерни импулси в оптичните вълноводи под влиянието на ТПД и ДН. Резултатите намират приложение в съвременните комуникационни системи за пренос на оптични сигнали на големи разстояния.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на точно солитонно решение на непараксиалното НАУ чрез отчитане на ефектите на ТПД и ДН, както и анализа на получените резултати.

B4-4. Zara Kasapeteva, Aneliya Dakova, Stefka Krasteva, Valeri Slavchev, Diana Dakova, Lubomir Kovachev, Anjan Biswas, Bright solitons under the influence of third-order dispersion and self-steepening effect, Optical and Quantum Electronics, 54, 352, (2022), Electronic ISSN 1572-817X, Print ISSN 0306-8919, <https://doi.org/10.1007/s11082-022-03686-9>, SJR₍₂₀₂₂₎=0.433, IF₍₂₀₂₂₎=3.0, (Q2).

„Светли солитони под влиянието на трети порядък на дисперсията и дисперсия на нелинейността“

Резюме

В настоящата работа е изследвано аналитично разпространението на широкоспектърни светли солитони под въздействието на ефектите на третия порядък на линейната дисперсия (ТПД) и дисперсията на нелинейността (ДН) в одномодови влакна. Такива оптични импулси могат да се наблюдават в резултат на динамичния баланс между по-високите порядъци на дисперсионните и нелинейни явления. Намерено е ново аналитично решение на нелинейното амплитудно уравнение (НАУ) под формата на кноидални вълни. Решението е представено чрез елиптична делта функция на Якоби. Показано е, че при определена стойност на параметъра k , представляващ модула на елиптичност, решенията могат да се сведат до *sech*-солитон.

Получените резултати са важни за по-доброто разбиране на разпространението на ултра-къси светлинни импулси в нелинейни дисперсни среди под влиянието на ефектите на трети порядък на линейната дисперсия и дисперсия на нелинейността. Те могат да се използват в телекомуникационните технологии за предаване на сигнали на големи разстояния.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на нови решения на НАУ под формата на кноидални вълни и светли солитони при отчитане на ефектите на ТПД и ДН, както и анализа на получените резултати.

B4-5. A. Dakova, D. Dakova, Z. Kasapeteva, V. Slavchev, L. Kovachev, Degenerate four-photon parametric processes, energy exchange between the components and nonlinear polarization rotation, Optik, Volume 242, 166996, (September 2021), ISSN: 0030-4026, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2021.166996>, SJR₍₂₀₂₁₎=0.523, IF₍₂₀₂₁₎=2.840, (Q2).

„Изродени четирифотонни параметрични процеси, енергообмен между компонентите и нелинейна поляризационна ротация“

Резюме

В настоящата работа е изследвано влиянието на изродените четирифотонни параметрични процеси върху енергообмена между компонентите на електричното поле за различни поляризационни състояния на оптични импулси. Естествената основа за изследване на това явление е система от две свързани нелинейни уравнения. Те

характеризират взаимодействието между x и y компонентите на амплитудната функция на лазерните импулси. Представен е нов клас аналитични решения, описващи енергообмена между компонентите на електричното поле, като се отчита влиянието на ефектите на фазова самомодулация и фазова кросмодулация върху периода на обмен на енергия. Аналитичните решения се сравняват с числените резултати.

Направен е подробен анализ на енергообмена при начална елиптична поляризация на лазерен импулс, разпространяващ се в едномодово оптично влакно. В случай на елиптична поляризация се изследва периодичният енергообмен между компонентите на оптичното поле при различни начални амплитуди и фази. Оказва се, че периодът на обмен на енергия зависи основно от началната фазова разлика между двете компоненти, определяща степента на елиптичност. Нашите изследвания показват, че тази зависимост е много по-слаба в сравнение с влиянието на първоначалната разлика в амплитудите на компонентите.

Получените аналитични резултати за периода на енергообмен могат да бъдат използвани при разработването и изграждането на различни оптични устройства и превключватели.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на нови решения на системата от две свързани нелинейни уравнения, описващи обмена на енергия между компонентите на електричното поле, като се отчита влиянието на ефектите на фазова самомодулация и кросмодулация, както и анализа на получените резултати.

B4-6. A. Dakova, D. Dakova, Z. Andreeva, V. Slavchev, L. Kovachev, Mutual action of self-phase modulation and cross-phase modulation on the parametric four-photon mixing. Exact analytical solutions in the form of Jacobi functions, Optik, Volume 194, 163024, (October 2019), ISSN 00304026, 16181336, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2019.163024>, SJR₍₂₀₁₉₎=0.475, IF₍₂₀₁₉₎=2.187, (Q2).

„Съвместно въздействие на фазовата самомодулация и кросмодулация върху параметричното четирифотонно смесване. Точни аналитични решения под формата на функции на Якоби“

Резюме

Целта на тази работа е да се изследва влиянието на фазовата самомодулация (ФСМ) и фазова кросмодулация (ФКМ) върху параметричното взаимодействие между напompваща, сигнална и допълнителна вълна на разстояние от порядъка на няколко кохерентни дължини. Кохерентната дължина на процеса на четирифотонно смесване може да бъде доста голяма, от 500 m до 1 km , ако спектралното отместване между сигналните вълни е сравнително малко. Проблемът с генерирането на нови честоти на разстояния по-

малки от една кохерентна дължина в параметрични четирифотонни процеси, без да се отчита Рамановото разсейване, е решен само в приближение за фиксирано електрично поле или фиксиран интензитет на напмпващата вълна. Общата задача, която включва изменението на интензитета и фазата на напмпващата вълна не е проучена подробно в литературата досега. Основната цел на настоящата работа е да реши по-общия проблем: съвместното въздействие на всички $\chi^{(3)}$ нелинейни процеси върху параметричното четирифотонно смесване.

В настоящата статия се изследва процесът на четирифотонно смесване между напмпваща, сигнална и допълнителна вълна на разстояние от порядъка на няколко кохерентни дължини. При тези разстояния дисперсията на груповата скорост (ДГС) е незначителна, но въпреки това тя има съществено влияние върху условията за съвпадение на фазите. От друга страна, въздействието на ФСМ и ФКМ са от същия порядък като на параметричните процеси, тъй като се дължат на реалната част на кубичната нелинейна възприемчивост. Процесът на четирифотонно смесване се описва със система от три нелинейни диференциални уравнения. Използва се нов математически метод за решаване на тази нелинейна параметрична система. Той може да се прилага за вълни с произволен начален интензитет, обобщена фаза и наличие на вълнова разстройка. В резултат на това се намират точни аналитични решения, които описват периодичния енергообмен между напмпващи, сигнални и допълнителни вълни под въздействието на ФСМ и ФКМ. Решенията са представени под формата на елиптични синусови функции на Якоби. Получава се връзка между k параметъра на Якоби, началните интензитети и фази на оптичните вълни и вълновата разстройка Δk .

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на точни решения на системата от уравнения, които описват периодичния енергообмен между сигнални, напмпващи и допълнителни вълни под въздействието на ФСМ и ФКМ, както и анализа на получените резултати.

B4-7. A. Dakova, L. Kovachev, D. Dakova, D. Georgieva, V. Slavchev, Degenerate four-photon parametric processes and vector solitons, Optik, Volume 168, p. 721-727, (September 2018), ISSN 00304026, 16181336, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2018.04.133>, SJR₍₂₀₁₈₎=0.404, IF₍₂₀₁₈₎=1.914, (Q2).

„Изродени четирифотонни параметрични процеси и векторни солитони“

Резюме

В настоящата работа разглеждаме по-прецизно влиянието на изродените четирифотонни параметрични процеси (ИЧФП) върху разпространението на векторни солитони и периодичния обмен на енергия между елиптично поляризирани вълни. Получените нелинейни дисперсионни съотношения описват ясна физическа картина на баланса между дисперсията и различните видове нелинейни фазови модуляции на линейно

и кръгово поляризираните солитони. В квази-непрекъснат режим системата от уравнения се решава аналитично. Получените решения, под формата на елиптични функции на Якоби, описват еволюцията на интензитетите на компонентите на векторното поле.

Изследва се динамиката на три вида векторни солитони – кръгово, линейно и елиптично поляризираните. Отношението между интензитетите на кръгово поляризираните и линейно поляризираните солитони, както и отношението на техните интегрални енергии е $3/2$. Нашето изследване показва, че членовете, отговарящи за ИЧФП в базисните системи от уравнения действат като обичайните членове на фазовата кросмодуляция с различен знак, в зависимост от поляризационните състояния - линейни или кръгови. При елиптична поляризация се запазва солитонopodobният характер на импулса, но компонентите на полето периодично обменят енергия. Периодът на енергообмен силно зависи от началната фазова разлика между компонентите. Това явление води до периодичност във въртенето на поляризационната елипса.

Елиптично поляризираните солитони могат да намерят приложение в оптични устройства като поляризационни ротатори. Когато вторият порядък на дисперсия се пренебрегне, системата от уравнения може да бъде решена аналитично. Намерихме точни аналитични решения за произволна начална фазова разлика между компонентите на полето.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решения на системата от уравнения за произволна начална фазова разлика между компонентите на полето, както и анализа на получените резултати.

- **По критерий Г7: Научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд:**

Г7-1. Oswaldo González-Gaxiola, Anjan Biswas, Yakup Yildirim, Anelia Dakova, Numerical Simulation of Highly Dispersive Dark Optical Solitons with Kerr Law of Nonlinear Refractive Index by Laplace–Adomian Decomposition Method, Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences (Comptes rendus de l’Académie bulgare des Sciences), Vol. 76(5), pp. 677–688, (2023), ISSN: 1310–1331 (Print), 2367–5535 (Online), <https://doi.org/10.7546/CRABS.2023.05.03>, SJR(2022)=0.182, IF(2022)=0.3, (Q3).

„Числена симулация на силно дисперсионни тъмни оптични солитони с Кер закон за нелинейния показател на пречупване чрез метода на разлагане на Лаплас-Адомян“

Резюме

Тази работа представя числен анализ на възможността за формирането на силно дисперсионни тъмни оптични солитони чрез използването на метода на разлагане на

Лаплас-Адомян. Използвайки тази схема, получените резултатите са с прецизна точност, а измерената грешка е много малка. Топологичните повърхнини, графиките на плътността и графиките на грешката са показани за различни стойности на съответните параметри. Симулациите са почти точна реплика на солитони, които аналитично възникват като решения на базисната система нелинейни уравнения. Чрез предложената итеративна схема се намира решение без дискретизация, линейзация или ограничаващи предположения.

Личният принос на кандидата се състои в анализа и валидирането на аналитичните изчисления за силно дисперсионни тъмни оптични солитони, получени чрез използване на метода на разлагане на Лаплас-Адомян и физическата интерпретация на резултатите.

Г7-2. O. Gonzalez-Gaxiola, Anjan Biswas, Hashim M. Alshehri, Aneliya Dakova, Numerical simulation of cubic-quartic optical soliton perturbation by the Laplace-Adomian decomposition, Proceedings of the Bulgarian Academy of Sciences (Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences) Vol. 76(7), pp. 1008–1019, (2023), ISSN: 1310–1331 (Print), 2367–5535 (Online), <https://doi.org/10.7546/CRABS.2023.07.04>, **SJR₍₂₀₂₂₎=0.182, IF₍₂₀₂₂₎=0.3, (Q3)**.

„Числено симулиране на пертурбации на кубично-квартичен оптичен солитон чрез разлагане на Лаплас-Адомян“

Резюме

Настоящата статия представя числен анализ на възможността за получаване на светли и тъмни кубично-квартични (КК) оптични солитони, които произтичат от уравнението на Фокас–Ленелс (УФЛ) с Хамилтонови пертурбационни членове. Фазовата самомодулация се дължи на Кер-тип нелинейността на средата. Възприетата числена схема е реализирана на базата на разлагането на Лаплас-Адомян (РЛА).

В представената работа е направен числен анализ на възникването на КК солитони, отчитайки Хамилтонови пертурбации, които не унищожават интегрируемостта на модела. Подходът на основата на РЛА, приложен към УФЛ, показва възможност за формиране на светли и тъмни КК солитони. Графиките на грешката, топологичните повърхнини, както и контурните графики на светли и тъмни КК солитони са представени в статията.

Личният принос на кандидата се състои в анализа и валидирането на аналитичните изчисления за получаване на светли и тъмни КК солитони, които се получават от УФЛ с Хамилтонови пертурбационни членове и физическата интерпретация на резултатите.

Г7-3. V. Slavchev, A. Dakova, D. Dakova, I. Bozhikoliev, L. Kovachev, A. Biswas, New vector type optical vortex structures in isotropic media, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2487, 012030, (2023), XXII International Conference and School on Quantum Electronics (ICSQE 2022), Online ISSN: 1742-6596, Print ISSN: 1742-6588, [DOI 10.1088/1742-6596/2487/1/012030](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2487/1/012030), **SJR₍₂₀₂₂₎=0.183**.

„Нов векторен тип оптични вихрови структури в изотропни среди“

Резюме

В настоящата работа се изследва образуването на вихрови структури от векторен тип в изотропни среди. Тези вихри съществуват в компонентите на електричното поле и генерират деполяризация във векторното поле на лазерното петно. Тяхното поведение се описва от система от амплитудни уравнения. Намерени са нови решения за подобни видове вихрови структури в оптично влакно. Тези оптични вихри имат само сингулярности от амплитуден тип. Вихровите структури, наблюдавани в компонентите на векторната амплитудна функция са под формата на пръстени. Изследва се изменението на интензитетите на x и y компонентите на оптичния импулс по оста на влакното.

В статията е представен подход за намиране на решения на системата от нелинейни амплитудни уравнения (НАУ), характеризиращи динамиката на компонентите на $3D$ лазерни импулси в изотропни нелинейни дисперсни материали. Намерен е нов клас точни аналитични решения под формата на оптични вихрови структури. Тези оптични вихри са под формата на пръстени. Изследвано е поведението на този тип лазерни вихри в зависимост от стойността на еволюционния параметър ζ . Пръстеновидната структура на вихрите се променя значително при по-големи стойности на ζ . Във векторната диаграма на амплитудната функция се наблюдава деполяризация, която също зависи от този параметър.

Нелинейните дисперсионни съотношения, произтичащи от получените вихри, показват, че тяхната стабилност е резултат от баланса между дифракция и нелинейност, както и нелинейност и ъглово разпределение на полето.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на вихрови решения на системата от НАУ, характеризиращи динамиката на компонентите на $3D$ лазерни импулси в изотропни нелинейни дисперсни материали, както и анализа на получените резултати.

Г7-4. Z. Kasapeteva, A. Dakova, V. Slavchev, D. Dakova and L. Kovachev, Rotation of the polarization ellipse for broad-band and narrow-band optical pulses. Analytical solutions, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2487, 012031, (2023), XXII International Conference and School on Quantum Electronics (ICSQE 2022), Online ISSN: 1742-6596, Print ISSN: 1742-6588, [DOI 10.1088/1742-6596/2487/1/012031](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2487/1/012031), **SJR₍₂₀₂₂₎=0.183**.

„Въртене на поляризационната елипса за широкоспектърни и тясноспектърни оптични импулси. Аналитични решения“

Резюме

В наши дни еволюцията на широкоспектърни лазерни импулси, разпространяващи се в различни видове вълноводи, представлява голям интерес за учените. Понастоящем е лесно за фазово-модулирани фемтосекундни импулси да се изпълни условието $\Delta\omega \approx \omega_0$. Известно е, че в момента е възможно да се достигне и атосекундната област, където спектралната ширина на импулса също е от порядъка на носещата честота. Светлинните импулси, които изпълняват това първоначално условие се наричат широкоспектърни. От друга страна, импулсите неотговарящи на това изискване са тясноспектърни. За тях $\Delta\omega \ll \omega_0$.

В настоящата статия се изследва взаимодействието между два компонента на един оптичен импулс с помощта на обобщена система от нелинейни амплитудни уравнения (СНАУ), която е аналитично решена. Полученото решение характеризира периода на енергообмен между компонентите на оптичния импулс в непараксиалния случай. В този израз са включени константи, които зависят от началната енергия на двата компонента, нелинейността на средата и броя на осцилациите под обвивката на импулса. Представеният резултат е различен от този, намерен в рамките на параксиална система от нелинейни уравнения на Шрьодингер. Ефектът се нарича въртене на поляризационната елипса.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решение на СНАУ за взаимодействието на два компонента на един оптичен импулс, както и анализа на получените резултати.

G7-5. Valeri Slavchev, Ivan Bozhikoliev, Zhelyazko Zamanchev, Aneliya Dakova, Kamen Kovachev, Anjan Biswas, Optical vortices in waveguides with spatial dependence of the nonlinear refractive index, Optical and Quantum Electronics, 54, 346, (2022), Electronic ISSN 1572-817X, Print ISSN 0306-8919, <https://doi.org/10.1007/s11082-022-03707-7>, **SJR₍₂₀₂₂₎=0.433, IF₍₂₀₂₂₎=3.0, (Q2).**

„Оптични вихри във вълноводи с пространствена зависимост на нелинейния показател на пречупване“

Резюме

В настоящата работа е изследвано образуването на оптичен вихър във вълноводи с пространствена зависимост на нелинейния показател на пречупване. Разпространението на такъв тип лазерни импулси се описва от система от амплитудни уравнения за x и y компонентите на електричното поле, в които се отчитат ефектите на втори порядък на дисперсията и фазовата самомодуляция. Съответната система от уравнения се решава аналитично. Намерени са нов клас точни решения, описващи генерирането на вихрови

структури в оптични влакна с пространствена зависимост на нелинейния показател на пречупване и аномална дисперсия. Тези оптични вихри притежават само сингулярности от амплитуден тип. Тяхната стабилност е резултат от деликатния баланс между дифракция и нелинейност, както и нелинейност и ъглово разпределение на полето. Този вид сингулярности могат да се наблюдават като деполяризация на векторното поле в петното на лазерното лъчение.

Получават се пръстеновидни структури в x и y компонентите на електричното поле. Максимумите в компонента A_x съвпадат с минимумите в A_y . В резултат на това не се забелязват пръстени в общото поле на интензитета на импулса поради компенсирането на ротацията в двата компонента. Стойността на параметъра m определя броя на пръстените, наблюдавани в профилите на интензитетите на компонентите на оптичния импулс. Значителното нарастване на броя на пръстените води до стесняване на ширините на пръстеновидните ивици. Наблюдава се деполяризация в диаграмата на векторното поле. Всяка точка от петното на оптичния импулс има различна ориентация на полето.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на вихрови решения на системата от амплитудни уравнения за x и y компоненти на оптичния импулс, в които се вземат предвид ефектите на втори порядък на дисперсията и фазовата самомодуляция, както и анализа на получените резултати.

Г7-6. Valeri Slavchev, Diana Dakova, Aneliya Dakova, Zara Kasapeteva, Lubomir Kovachev, Method for solving vector nonlinear differential equations with application in waveguide optics, AIP Conference Proceedings, 2505, 030012, (2022), ISSN 0094243X, 15517616, <https://doi.org/10.1063/5.0100692>, SJR₍₂₀₂₂₎=0.164.

„Метод за решаване на векторни нелинейни диференциални уравнения с приложение във вълноводната оптика“

Резюме

В настоящата статия се изследват вихровите структури на оптични импулси, разпространяващи се в градиентно влакно. Оптичните вихри са светлинни структури, които обикновено се генерират извън лазерната кухина чрез използване на различни оптични маски и холограми. Аналитично те се описват от решенията на $2D$ скаларното уравнение на Леонтович и притежават амплитудни или фазови дислокации.

В нашата работа е представен математически метод за решаване на векторни нелинейни диференциални уравнения с приложение във вълноводната оптика. Основното векторно уравнение се свежда до система от скаларни уравнения за x и y компонентите на амплитудната функция. Системата е решена аналитично. Намерени са нов клас аналитични решения, описващи генерирането на лазерни вихри в градиентни оптични влакна. Вихровите решения за компонентите на електричното поле имат спирални структури.

Стойността на вортекс параметъра n определя броя на спиралите, наблюдавани в профилите на интензитета на компонентите A_x и A_y .

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на вихрови решения със спирални структури на системата от скаларни уравнения за x и y компоненти на амплитудната функция, както и анализа на получените резултати.

Г7-7. Aneliya Dakova, Diana Dakova, Zara Kasapeteva, Anjan Biswas, Valeri Slavchev and Lubomir Kovachev, Method for solving systems of differential equations with application in nonlinear optics, AIP Conference Proceedings, 2505, 030001, (2022), ISSN 0094243X, 15517616, <https://doi.org/10.1063/5.0100693>, **SJR₍₂₀₂₂₎=0.164**.

„Метод за решаване на системи от диференциални уравнения с приложение в нелинейната оптика“

Резюме

Настоящата статия се фокусира върху специфичен метод за решаване на системи от диференциални уравнения с приложение в нелинейната оптика. Основната система е представена от две нелинейни диференциални уравнения, записани в безразмерна форма, които описват разпространението на светлинни импулси в оптични влакна. Те са частични диференциални уравнения от втори ред и трета степен с приложение в нелинейната оптика. Математическият алгоритъм е представен подробно в статията. Системата е аналитично решена. Получените решения на уравненията са под формата на специални функции – елиптични делта функции на Якоби. Те определят периодичния обмен на енергия между светлинните импулси. Математическият метод може да се прилага за импулси с произволен начален интензитет, обобщена фаза и вълнова разстройка.

Резултатите са важни не само от фундаментална, но и от практическа гледна точка. Те могат да се използват при разработването и конструирането на различни оптични устройства, комутатори или параметрични усилватели.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решения на системата от две нелинейни диференциални уравнения, записани в безразмерна форма, които описват разпространението на светлинни импулси в оптични влакна, както и анализа на получените резултати.

Г7-8. V. Slavchev, A. Dakova, N. Gocheva, I. Bozhikoliev, K. Kovachev, A. Biswas, Laser ring structures in step-index fibers, Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2339, 012007, International Conference on Electronics, Engineering Physics and Earth Science 2022 (EEPES 2022), Online ISSN: 1742-6596, Print ISSN: 1742-6588, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2339/1/012007>, **SJR₍₂₀₂₂₎=0.183**.

„Лазерни пръстеновидни структури във влакна със стъпален профил на коефициента на пречупване“

Резюме

В представената статия се изследва образуването и разпространението на оптични пръстеновидни структури, описани чрез система от амплитудни уравнения за компонентите на електричното поле. Пресмятанията са направени, отчитайки ефектите на втори порядък на линейната дисперсия и фазовата самомодуляция. Намерени са нови класове аналитични решения, характеризиращи генерирането и еволюцията на лазерни пръстеновидни структури в оптични вълноводи със стъпален профил на коефициента на пречупване и аномална дисперсия. Стабилността на тези оптични образувания е резултат от специфичната комбинация на нелинейност, дифракция и ъглово разпределение на полето. Лазерните вихри имат амплитуден тип сингулярност, която се проявява като деполяризация на векторното поле в петното на оптичното лъчение.

В настоящата работа са получени нови точни решения под формата на оптични вихри за компонентите U_x и U_y на векторната амплитудна функция. Базовото векторно нелинейно амплитудно уравнение се свежда до система от две диференциални уравнения, записани в скаларна форма за компонентите на амплитудната функция A на лазерния импулс. Представени са графики за различни стойности на параметъра V на намерените решения. Резултатите показват, че той управлява броя на пръстените, получени в профилите на интензитета на компонентите на импулса (U_x и U_y). Размерът на ядрото на вортекс пръстените се променя значително. Векторното поле има различна ориентация в точките от петното на лазерните импулси. В резултат на това за различните стойности на параметъра V наблюдаваната деполяризация във векторното поле се променя значително.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на вихрови решения с пръстеновидни структури в профилите на интензитета на компонентите на импулса, на системата от амплитудни уравнения, отчитайки втори порядък на линейната дисперсия и фазовата самомодуляция, както и анализа на получените резултати.

Г7-9. Sandeep Malik, Sachin Kumar, Anjan Biswas, Mehmet Ekici, Anelia Dakova, Abdullah Khamis Alzahrani, Milivoj R. Belic, Optical solitons and bifurcation analysis in fiber Bragg gratings with Lie symmetry and Kudryashov's approach, Nonlinear Dynamics, Vol. 105, Issue 1, 735-751, (2021), Electronic ISSN 1573-269X, Print ISSN 0924-090X, <https://doi.org/10.1007/s11071-021-06630-w>, SJR₍₂₀₂₁₎=1.262, IF₍₂₀₂₁₎=5.741, (Q1).

„Оптични солитони и бифуркационен анализ във влакнести Брегови решетки с Лиева симетрия и подход на Кудряшов“

Резюме

В представената работа е описана комбинация от анализ на симетрията на Ли и подхода на Кудряшов, приложени за намиране на решения за оптични солитони във влакнести Брегови решетки (ВБР). Извършен е бифуркационен анализ и е представен фазовият портрет.

В настоящата работа оптичните солитони във ВБР се изучават чрез анализ на симетрията на Ли и подхода на Кудряшов, приложени за различен тип нелинейности, описани чрез закона на Кер, параболичния закон, полиномния закон, квадратично-кубичния закон и параболично-нелокалните комбо нелинейности. Това води до получаването на решения за комбо светли единични солитони, които разширяват разнообразието от солитонни решения. По отношение на полиномиалния закон на нелинейността, чрез подхода на Кудряшов не могат да се получат комбо решения за светли единични солитони. Заедно с това се прави фазов анализ на решенията, получени при закона на Кер и квадратично-кубичния закон на нелинейността.

Личният принос на кандидата се състои в анализа и валидирането на аналитичните изчисления за оптични солитони, получени във ВБР чрез анализ на симетрията на Ли и подхода на Кудряшов, както и физическата интерпретация на резултатите.

Г7-10. A. Biswas, A. Dakova, S. Khan, M. Ekici, L. Moraru, M. R. Belic, Cubic-quartic optical soliton perturbation with Fokas–Lenells equation by semi-inverse variation, Semiconductor Physics, Quantum Electronics and Optoelectronics, Vol. 24, No 4. p. 431-435, (2021), ISSN 1605-6582 (On-line), ISSN 1560-8034 (Print), <https://doi.org/10.15407/spqeo24.03.431>, SJR₍₂₀₂₁₎=0.16, (Q4).

„Пертурбация на кубично-квартичен оптичен солитон с уравнение на Фокас–Ленелс чрез полуинверсна вариация“

Резюме

Тази статия изследва възможността за формиране на кубично-квартични (КК) светли оптични солитони на базата на пертурбираното уравнение на Фокас–Ленелс (УФЛ). Хамилтоновите пертурбационни членове се отчитат с максимално допустима стойност. Полуинверсният вариационен принцип (ПВП) се използва за намиране на такива солитони.

Статията представя получаването на светло едносолитонно решение на пертурбираното КК-УФЛ, в което се отчита трети и четвърти порядък на дисперсията. Намереното аналитично солитонно решение не е точно, тъй като то се извежда въз основа на ПВП. Този метод се оказва подходящ за търсене на аналитични солитонни решения, когато общият параметър, характеризиращ нелинейността е произволен. Той изглежда

обещаващ при използването му за намиране на други форми на светли солитони като *cosh*-Гаусови импулси и други.

Личният принос на кандидата се състои в анализа и валидирането на аналитичните изчисления за получаване на КК светли оптични солитони с пертурбирано УФЛ и физическата интерпретация на резултатите.

Г7-11. Anjan Biswas, Mehmet Ekici, Anelia Dakova, Salam Khan, Seithuti P. Moshokoа, Hashim Mohammad Alshehri, Milivoj R. Belic, Highly dispersive optical soliton perturbation with Kudryashov's sextic-power law nonlinear refractive index by semi-inverse variation, Results in Physics, Vol. 27, 104539, (August 2021), ISSN: 2211-3797, <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104539>, SJR₍₂₀₂₁₎=0.662, IF₍₂₀₂₁₎=4.565, (Q2).

„Пертурбация на силно дисперсионен оптичен солитон с шест степенен закон на Кудряшов за нелинейния показател на пречупване чрез полуинверсна вариация“

Резюме

В статията е получено решение за единичен светъл силно дисперсионен (СД) оптичен солитон чрез полуинверсия вариационен принцип (ПВП). Моделът, предложен от Кудряшов, съдържа нелинейни членове от шеста степен, които описват ефекта на фазова самомодуляция (ФСМ). Отношението амплитуда-ширина на солитона е изведено чрез подхода на Кардано с подходящи и необходими ограничения, които са представени.

Настоящата работа прилага успешно ПВП към пертурбираното уравнение на Кудряшов, което съдържа шест нелинейни форми на ФСМ. В този контекст се получава светло СД едносолитонно аналитично решение. То е представено в ограничена форма, въпреки че не е точно решение. Разновидност на вариационния принцип, обикновено наричан ПВП, прави възможно намирането на такова решение. Представена е и числена симулация. Пертурбационните членове са отчетени с максимална стойност. Никоя известна схема за интегриране не може да изведе решение с ограничена форма. По този начин ПВП решава проблема. Недостатък, обаче, на предлаганата схема е, че чрез нея не се получава решение за тъмен единичен солитон.

Личният принос на кандидата се състои в изследването и валидирането на аналитичните изчисления за СД солитони, получени чрез ПВП.

Г7-12. Yakup Yıldırım, Anjan Biswas, Anelia Dakova, Salam Khan, Seithuti P. Moshokoа, Abdullah Khamis Alzahrani, Milivoj R. Belic, Cubic-quartic optical soliton perturbation with Fokas-Lenells equation by sine-Gordon equation approach, Results in Physics, Volume 26, 104409, (July 2021), ISSN: 2211-3797, SJR₍₂₀₂₁₎=0.662, IF₍₂₀₂₁₎=4.565, (Q2).

„Пертурбация на кубично-квартичен оптичен солитон с уравнение на Фокас-Ленелс чрез подход на синус-Гордън уравнението“

Резюме

Тази статия изследва получаването на кубично-квартични (КК) оптични солитони на базата на пертурбираното уравнение на Фокас-Ленелс (УФЛ) във влакна, запазващи поляризацията и влакна с двойно лъчепречупване. Пертурбационните членове участват с максимално допустима стойност. Единични и тъмни солитони, заедно с няколко комбо солитони са получени чрез метода за интегриране на синус-Гордън уравнението. Настоящата работа прилага подход за решаване на синус-Гордън уравнението и намирането на комбо сингулярни, единични тъмни сингулярни солитони от УФЛ, както във вълноводи, запазващи поляризацията, така и във влакна с двойно лъчепречупване. Представено е и ограничението за съществуване на такива солитони. Хамилтоновите пертурбационни членове участват с максимално допустима стойност. Солитоните се получават при конкретна стойност на пълния параметър на нелинейност.

Личният принос на кандидата се състои в обработката на данните и анализа на формулите за аналитичните изчисления при получаване на КК оптични солитони чрез пертурбирано УФЛ в поляризационно запазващи влакна и двойно лъчепречупващи влакна.

Г7-13. V. Slavchev, A. Dakova, I. Vojikoliev, D. Dakova, L. Kovachev, Helical vortex structures and depolarization in fiber with concave-gradient profile, *Optik*, Volume 242, 167124, (September 2021), ISSN: 0030-4026, <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2021.167124>, **SJR₍₂₀₂₁₎=0.523, IF₍₂₀₂₁₎=2.840, (Q2).**

„Спирални вихрови структури и деполяризация във влакно с вдлъбнат градиентен профил“

Резюме

През последните години изследването на еволюцията на оптични импулси в градиентни влакна с вдлъбнат профил на коефициента на пречупване представлява голям интерес. В настоящата статия се изследват вихрови структури в полето на лазерни импулси, разпространяващи се именно в такова влакно. Тяхната динамиката се описва от векторното нелинейно амплитудно уравнение. Ние свеждаме това уравнение до система от скаларна уравнения за x и y компонентите на амплитудната функция. Намерени са нови класове вихрови решения на тези уравнения. Графиките на компонентите на електричното поле, които получихме на базата на изведените решения, представят спирални структури. Броят на спиралите съответства на вортекс параметъра n . Специфична характеристика на тези вихри е, че те съществуват само в рамките на компонентите на импулса. В полето на общия интензитет, в резултат на суперпозицията на двете компоненти, вихрови структури не се наблюдават. За да се получат експериментално тези вихри е необходимо една от

компонентите на импулса да бъде филтрирана. Характерна особеност на такива амплитудни вихрови структури е, че те генерират деполяризация на векторното поле. Във всяка точка от петното на импулса се наблюдава различна ориентация на векторното поле.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания на системата от уравнения за намиране на вихрови решения със спирални структури в x и y компонентите на лазерен импулс, разпространяващ се в градиентно влакно с вдлъбнат профил на коефициента на пречупване, както и анализа на получените резултати.

Г7-14. В. Nenova, D. Dakova, A. Dakova, V. Slavchev, L. Kovachev, Propagation of ultra-short dark soliton pulses in an isotropic medium under the influence of third-order linear dispersion and nonlinearity dispersion, XXI International Conference and School on Quantum Electronics, IOP Publishing, Journal of Physics: Conference Series, 1859, 012051, (2021), [doi:10.1088/1742-6596/1859/1/012051](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1859/1/012051), Online ISSN: 1742-6596, Print ISSN: 1742-6588, **SJR₍₂₀₂₁₎=0.21**.

„Разпространение на ултра-къси тъмни солитонни импулси в изотропна среда под влияние на третия порядък на линейната дисперсия и дисперсия на нелинейността“

Резюме

Нелинейното уравнение на Шрьодингер (НУШ) е добре известно и е едно от най-често използваните в областта на нелинейната оптика. Импулсите с пикосекундна и наносекундна продължителност са много добре описани от него, но то не работи коректно за атосекундни и фазово-модулирани фемтосекундни лазерни импулси, за които спектралната ширина на импулса е от порядъка на носещата честота. В такива случаи е удобно да се използва общото нелинейно амплитудно уравнение (НАУ). По време на разпространението на ултра-къси импулси в оптични влакна ефектите на трети порядък на линейната дисперсия и дисперсията на нелинейността стават значителни, така че трябва да се вземат предвид. Ние намерихме решение на НАУ, като включихме тези два ефекта.

В настоящата статия изследвахме еволюцията на широкоспектърни лазерни импулси, разпространяващи се в едномодови влакна с нормална дисперсия, в които при определени условия могат да се наблюдават тъмни солитони. Намерено е ново аналитично солитонно решение на НАУ, отчитайки ефектите до трети порядък на линейната дисперсия и дисперсията на нелинейността. Полученото решение се различава значително от стандартното солитонно решение на НУШ. Константата U , свързана със скоростта на отместването на импулса във времето зависи от коефициентите, характеризиращи втория и третия порядък на линейната дисперсия и нелинейността на средата, както и от броя на хармоничните осцилации под обвивката на импулса. Числените изследвания показваха значително времево отместване за ултра-късите оптични импулси.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решение на НАУ под формата на тъмен солитон, отчитайки ефектите до трети порядък на линейната дисперсия и дисперсията на нелинейност в едномодово оптично влакно, а също така и анализа на получените резултати.

Г7-15. V. Slavchev, A. Dakova, I. Bojkoliev, D. Dakova, L. Kovachev, Generation of vector type vortices in gradient fiber with spatial dependence of the refractive index, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 22, No. 9-10, p. 445-451, (September – October 2020), ISSN 14544164, **SJR₍₂₀₂₀₎=0.188, IF₍₂₀₂₀₎=0.587, (Q3).**

„Генериране на векторен тип вихри в градиентно влакно с пространствена зависимост на показателя на пречупване“

Резюме

Оптичните вихри обикновено се създават извън лазерната кухня чрез използване на различни оптични маски и холограми. Вихровите структури се характеризират със спирални фазови фронтове. Техните решения се получават на базата на 2D скаларното уравнение на Леонтович и допускат амплитудни или фазови сингулярности.

В настоящата работа изследвахме формирането на векторни вихрови структури в компонентите на лазерни импулси, разпространяващи се в нелинеен режим в градиентни оптични влакна с вдлъбнат и изпъкнал профил на коефициента на пречупване. Аналитично е решена съответната система от амплитудни уравнения и са намерени нов клас точни решения, описващи генерирането на векторни вихри в градиентни оптични влакна с пространствена зависимост на показателя на пречупване. Те нямат сингулярност във фазата. Тези нови векторни вихри допускат само сингулярности от амплитуден тип. Експериментално това се проявява като деполяризация на векторното поле в петното на импулса. Направени са числени симулации на базата на точните аналитични решения в два случая, в зависимост от коефициента S_g , отчитащ пространствената зависимост на показателя на пречупване. Нелинейните дисперсионни съотношения на тези векторни вихрови решения се получават в резултат на баланса между дифракцията, нелинейността и ъгловото разпределение на полето. Може да се очаква вихрите да са стабилни.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на нови решения на системата от амплитудни уравнения, описваща генерирането на вихри от амплитуден тип в градиентни оптични влакна с пространствена зависимост на показателя на пречупване (вдлъбнати и изпъкнали), както и анализа на получените резултати.

Г7-16. В. Nenova, A. Dakova, D. Dakova, V. Slavchev, L. Kovachev, Dark Broad-Band Solitons And Opposite Self-Frequency Shift, AIP Conference Proceedings, (2019) Volume 2164, Article number 100006, ISSN 0094243X, 15517616, <https://doi.org/10.1063/1.5130843>, **SJR(2019)=0.19.**

„Тъмни широкоспектърни солитони и противоположна посока на фазовата самомодуляция“

Резюме

В настоящата статия в рамките на непараксиалното нелинейно амплитудно уравнение (НАУ) се изследва разпространението на ултра-къси тъмни солитони в нелинейни дисперсни оптични влакна. НАУ описва еволюцията, както на тясноспектърни, така и на широкоспектърни лазерни импулси с малък брой осцилации под обвивката. Ние търсим решение на това уравнение, характеризиращо разпространението на широкоспектърни лазерни импулси в едномодови оптични влакна с нормална дисперсия. Намерени са аналитични решения под формата на тъмни солитони.

В статията е показан математически алгоритъм за решаване на НАУ, което описва по-коректно реалните еволюционни процеси, както при широкоспектърните, така и при тясноспектърните оптични импулси. Уравнението има точно аналитично решение под формата на тъмен солитон, разпространяващ се в изотропни нелинейни дисперсни едномодови оптични влакна. Стабилността му се дължи на баланса между нормалната дисперсия и нелинейността на средата. Основната разлика между полученото в статията решение и солитонното решение на класическото нелинейно уравнение на Шрьодингер е в техните фази.

Извършени са няколко числени симулации на базата на полученото тъмно солитонно решение. Те показват, че за лазерни импулси с няколко оптични цикъла под обвивката, описани от НАУ, се наблюдава значително времево отместване на позицията на падината на солитона. Това времево отместване е обратно пропорционално на началната продължителност на импулса. Еволюцията на тясноспектърните черни солитони (с голям брой осцилации под обвивката) се различава от тази на широкоспектърния черен солитон. Времето отместване е по-слабо и променя посоката си. Чрез извършване на числените пресмятания се изяснява влиянието на двата допълнителни непараксиални члена в НАУ върху параметрите на черния солитон. Получените резултати са важни за по-доброто разбиране и описание на поведението на ултра-къси лазерни импулси, разпространяващи се в едномодови влакна и планарни вълноводи.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на решение, под формата на тъмен солитон, на непараксиалното НАУ, описващо разпространението на ултракъси лазерни импулси в изотропни нелинейни дисперсни едномодови оптични влакна, както и анализа на получените резултати.

Г7-17. I. Bozhikoliev, K. Kovachev, A. Dakova, V. Slavchev, D. Dakova, L. Kovachev, Vortex solutions of vector nonlinear amplitude equations in optics, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, Volume 11047, Article number 110471C, (2019), ISSN: 0277786X, ISBN: 978-151062768-0, <https://doi.org/10.1117/12.2519026>, **SJR₍₂₀₁₉₎=0.215**.

„Вихрови решения на векторни нелинейни амплитудни уравнения в оптиката“

Резюме

Различни видове вихрови структури в полето на лазерен лъч могат да бъдат създадени от оптични холограми и различни оптични маски. В теорията, тези вихри са решения на $2D$ скаларното уравнение на Леонтович. Тези решения допускат амплитудни или фазови сингулярности.

Основната цел на настоящата работа е да се изследва възможността за образуване на вихрови структури при тясноспектърни оптични импулси, разпространяващи се в Кер-тип среда. Еволюцията на такъв тип лазерни импулси се описва от система от нелинейни амплитудни уравнения, отчитащи второ приближение на линейната дисперсия. В представената работа е разработен математически алгоритъм за решаване на система от нелинейни пространствено-времеви амплитудни уравнения, описващи еволюцията на компонентите на лазерни импулси, разпространяващи се в изотропни нелинейни дисперсни среди. Намерен е нов клас точни аналитични решения под формата на оптични вихрови структури. Нелинейните дисперсионни съотношения, получени от тези вихрови решения показват, че тяхната стабилност се дължи не само на баланса между дифракцията и нелинейността, но и на баланса между нелинейност и ъглово разпределение на полето. Направени са редица числени симулации за решенията на системата от уравнения.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на нов клас точни решения под формата на вихрови структури на системата от нелинейни пространствено-времеви амплитудни уравнения, описваща еволюцията на компонентите на лазерни импулси в изотропни нелинейни дисперсни среди, както и анализа на получените резултати.

Г7-18. A. Dakova, D. Dakova, V. Slavchev, N. Likov, L. Kovachev, Vortex structures in optical fibers with spatial dependence of the refractive index, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 21, Iss. 7-8, p. 492 – 498, (2019), ISSN 14544164, **SJR₍₂₀₁₉₎=0.214, IF₍₂₀₁₉₎=0.631, (Q3)**.

„Вихрови структури в оптични влакна с пространствена зависимост на показателя на пречупване“

Резюме

Добре известно е, че вихрови структури в полето на лазерен лъч могат да бъдат създадени от различни оптични маски и холограми. Тези вихри са решения на $2D$ скаларното уравнение на Леонтович и допускат амплитудни или фазови сингулярности. Основната идея на настоящата работа е да се изследва формирането на вихрови структури в оптични импулси, разпространяващи се в дисперсна нелинейна среда от Кер-тип с пространствена зависимост на показателя на пречупване. Еволюцията на такъв тип лазерни импулси се описва от система от нелинейни амплитудни уравнения. Намерихме нов клас аналитични вихрови решения за градиентни влакна с вдлъбнат профил на коефициента на пречупване.

В настоящата работа е представен математически алгоритъм за решаване на нелинейна система от пространствено-времеви амплитудни уравнения, описващи разпространението на компонентите на лазерни импулси в изотропно нелинейно дисперсно оптично влакно с пространствена зависимост на показателя на пречупване. Когато параметърът, характеризиращ профила на коефициента на пречупване е по-голям от нула ($S_g > 0$), влакното е с вдлъбнат градиентен профил. Намерен е нов клас точни аналитични решения под формата на оптични вихрови структури. Нелинейните дисперсионни съотношения, получени от тези вихрови решения демонстрират, че тяхната стабилност се дължи на баланса между ефектите на дифракция и нелинейност, както и между нелинейността и ъгловото разпределение на полето. Направени са редица числени симулации на базата на получените решения на системата от уравнения.

Личният принос на кандидата се състои в аналитичните пресмятания за намиране на нов клас точни решения, под формата на оптични вихрови структури на системата от нелинейни пространствено-времеви амплитудни уравнения, описващи разпространението на компонентите на лазерни импулси в изотропно нелинейно дисперсно оптично влакно с пространствена зависимост на коефициента на пречупване (вдлъбнати градиентни влакна), както и анализа на получените резултати.

Дата: 14.02.2024 г.

Гр. Пловдив

Изготвил:.....

/гл. ас. д-р Анелия Дакова-Моллова/