

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 501.001.31 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 ноября 2015 г. №23

О присуждении Потравкину Николаю Николаевичу (гражданство РФ) ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Формирование и распространение неоднородно эллиптически поляризованных импульсов в средах с кубической нелинейностью» по специальности 01.04.21 – лазерная физика принята к защите 18.06.2015, протокол № 1пр диссертационным советом Д 501.001.31 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д.1, созданным согласно приказу №1925-907 от 08.09.2009, состав совета утвержден приказом 72/нк от 13.02.2013.

Соискатель Потравкин Николай Николаевич 1987 года рождения в 2010 году окончил федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Физический факультет, кафедру общей физики и волновых процессов. В 2013 году соискатель окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», физического факультета, кафедры общей физики и волновых процессов.

Диссертация выполнена в Международном лазерном центре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор Макаров Владимир Анатольевич, федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Официальные оппоненты:

Карташов Ярослав Вячеславович, доктор физико-математических наук (специальность 01.04.21 – лазерная физика), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт спектроскопии Российской академии наук (ИСАН), ведущий научный сотрудник;

Козлов Сергей Аркадьевич, доктор физико-математических наук (специальность 01.04.05 – оптика), профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, декан факультета фотоники и оптоинформатики;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном и.о. руководителя отделения квантовой радиофизики, д.ф.-м.н., профессором Иониным Андреем Алексеевичем, заведующим сектором теоретической радиофизики, к.ф.-м.н., Сметаниным Игорем Валентиновичем, и утверждено чл.-корр. Колачевским Николаем Николаевичем, д.ф.-м.н., директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук, указала, что диссертация Потравкина Николая Николаевича «Формирование и распространение неоднородно эллиптически поляризованных импульсов в средах с кубической нелинейностью» является актуальной и важной, результаты диссертационной работы могут быть использованы в области лазерной физики, для задач управления состоянием поляризацией коротких лазерных импульсов. Основное замечание указывает на не достаточно подробное изложение некоторых разделов диссертации.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 13 работ. Основные результаты диссертации отражены в следующих статьях:

1. *Makarov V.A., Perezhogin I.A., Potravkin N.N.* Specific features of the self-action of elliptically polarized light pulses and the formation of vector solitons in an isotropic medium with the anomalous frequency dispersion and the spatial dispersion of cubic nonlinearity. // *Laser Phys.*, 2009, Vol. 19, № 2, P. 322–329.
2. *Макаров В.А., Пережогин И.А., Потравкин Н.Н.* Распространение эллиптически поляризованных лазерных импульсов в изотропной гиротропной среде с релаксационной кубической нелинейностью и аномальной частотной дисперсией. // *Опт. и спектр.*, 2010, Т. 109, № 5, С. 826-830.

3. Макаров В.А., Пережогин И.А., Петникова В.М., Потравкин Н.Н., Шувалов В.В. Эллиптически поляризованные кноидальные волны в среде с пространственной дисперсией кубической нелинейности. // Квант. электрон., 2012, Т. 42, № 2, С. 117-119.
4. Макаров В.А., Петникова В.М., Потравкин Н.Н., Шувалов В.В. Чирпированные эллиптически поляризованные кноидальные волны и поляризационный 'хаос' в изотропной среде с пространственной дисперсией кубической нелинейности. // Квант. электрон., 2012, Т. 42, № 12, С. 1118-1122
5. Makarov V.A., Petnikova V.M., Potravkin N.N., Shuvalov V.V. Chirped elliptically polarized waves in an isotropic gyrotropic nonlinear medium: approximate solution to the propagation problem. // Laser Phys. Lett. 2013. Vol. 10, № 7. P. 075404.
6. Potravkin N.N., Perezhogin I.A., Makarov V.A. Numerical solution of Maxwell equations by a finite-difference time-domain method in a medium with frequency and spatial dispersion. // Phys. Rev. E. 2012. Vol. 86, № 5, P. 056706(6).
7. Gryaznov G.A., Makarov V.A., Perezhogin I.A., Potravkin N.N. Modeling of nonlinear optical activity in propagation of ultrashort elliptically polarized laser pulses. // Phys. Rev. E. 2014. Vol. 89, № 1, P. 013306(11).
8. Makarov V.A., Perezhogin I.A., Potravkin N.N. Few-cycle solitary wave formation from elliptically polarized ultrashort laser pulse in a medium with frequency dispersion. // Optics Communications, 2015, Vol. 339, P 228-235.
9. Potravkin N.N., Cherepetskaya E.B., Perezhogin I.A., Makarov V.A. Ultrashort elliptically polarized laser pulse interaction with helical photonic metamaterial. // Opt. Mater. Express. 2014. Vol. 4, № 10. P. 2090-2101.
10. Makarov V.A., Perezhogin I.A., Potravkin N.N. Interaction of Ultrashort Elliptically Polarized Laser Pulses with Nonlinear Helical Photonic Metamaterial // Physics of Wave Phenomena, 2015, Vol. 23, № 1, P. 1-7.

В работе [1] представлены результаты исследований формирования неоднородно эллиптически поляризованных уединенных волн в изотропных средах с частотной дисперсией и пространственной дисперсией кубической нелинейности. Работа [2] посвящена численному исследованию влияния длительности, пиковой интенсивности и поляризации падающего импульса на характер его распространения в обладающей дисперсией групповой скорости изотропной гиротропной среде с пространственной дисперсией кубической нелинейности, также имеющей различные времена релаксации для зависящих от интенсивности добавок к показателям преломления правой и левой циркулярно поляризованных волн. В работах [3-5] определены условия существования ранее неизвестных частных решений системы нелинейных уравнений Шредингера,

соответствующих распространяющимся эллиптически поляризованным кноидальным волнам. В работах [6-7] представлены результаты численных исследований распространения эллиптически поляризованных импульсов длительностью в несколько периодов колебаний электрического поля в линейных и нелинейных изотропных гиротропных средах с частотной дисперсией и нелокальностью оптического отклика, материальные уравнения для которых записаны без широко используемого требования малости параметра пространственной дисперсии. В работе [8] представлены результаты исследования квазисолитонного режима распространения эллиптически поляризованного сверхкороткого импульса, когда диапазон спектральных частот последнего расположен вдали от частот однофотонных и нерамановских многофотонных резонансов изотропной нелинейной среды, а пространственная дисперсия ее линейного и нелинейного оптического отклика незначительна. В работах [9,10] обсуждаются особенности взаимодействия коротких эллиптически поляризованных импульсов с хиральными метаматериалами, состоящими из периодически расположенных в виде двумерной решетки трехмерных спиралей.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию официального оппонента Караташова Я.В. положительный. Основное замечание касается отсутствия в некоторых разделах диссертации типичных реальных параметров излучения (характерных длительностей, пиковых интенсивностей, дисперсионных длин) применительно к нормированным параметрам, использованным при моделировании и показанным на рисунках.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Козлова С.А. положительный. Основное замечание касается отсутствия в тексте диссертации анализа устойчивости найденных соискателем новых типов уединенных волн.

Отзыв на автореферат, составленный заведующим центром “Диагностические системы” института физики им. Б.И. Степанова национальной академии наук Беларуси, чл.-корр. НАН Беларуси Владимиром Николаевичем Белым и главным научным сотрудником института физики им. Б.И. Степанова национальной академии наук Беларуси, д.ф.-м.н., профессором Светланой Николаевной Курилкиной. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

Отзыв на автореферат профессора факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, доктора физико-математических наук Трофимова Вячеслава Анатольевича. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

Отзыв на автореферат доцента физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, доктора физико-математических наук Мурзиной Татьяны Владимировны. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области теоретического и экспериментального исследования особенностей процесса распространения импульсного лазерного излучения в нелинейных средах, наличием публикаций в сфере численного моделирования процессов формирования квазисолитонного режима распространения таких импульсов и, таким образом, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. найдены новые частные аналитические решения неинтегрируемой системы из двух нелинейных уравнений Шредингера, описывающих, в частности, динамику распространения коротких световых импульсов в двулучепреломляющих волоконных световодах или нелинейных оптически активных средах.
2. установлены общие закономерности картины формирования векторных уединенных волн в изотропных средах с кубической нелинейностью
3. показано, что при падении лазерного импульса на метаматериал, состоящий из периодически расположенных в виде двухмерной решетки трехмерных спиралей, в нем могут возникать существенно различные режимы колебаний электрической и магнитной частей плотности энергии электромагнитного поля, обуславливающие эффект селективного отражения циркулярно поляризованных компонент падающего излучения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

1. зависимость скорости сдвига спектра уединенной волны в низкочастотную область от ее степени эллиптичности, установленная в диссертации, вносит существенный вклад в развитие фундаментальных представлений о явлении формирования и распространения векторных уединенных волн;
2. найденные аналитические частные решения неинтегрируемой системы из двух нелинейных уравнений Шредингера из-за универсальности последней представляют интерес при анализе широкого круга физических проблем;
3. предложена модель нелинейной среды, обладающей частотной дисперсией и нелокальностью оптического отклика, позволившая впервые записать

материальные уравнения без широко используемого требования малости параметра пространственной дисперсии;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что

1. установленная зависимость скорости низкочастотного сдвига спектра уединенной волны от ее степени эллиптичности может быть использована для плавной перестройки частоты лазерного излучения, а также для получения спектроскопической информации о компонентах тензора локальной кубической восприимчивости, недоступной при измерениях с линейно поляризованными импульсами;
2. результаты исследований влияния параметров структурной ячейки хирального метаматериала, состоящего из периодически расположенных в виде двухмерной решетки трехмерных спиралей, на пропускание и отражение нормально падающего на образец эллиптически поляризованного света, позволяют построить и оптимизировать компактный циркулярный поляризатор, рабочий диапазон частот которого растет с увеличением интенсивности падающего излучения;
3. предложенная в диссертации модель кубического по полю отклика изотропной гиротропной среды и разработанная модификация метода конечных разностей во временной области (FDTD) может быть использована для численного моделирования взаимодействия эллиптически поляризованных импульсов произвольной формы и длительности с неоднородными оптически активными средами;

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что

1. проведенные в работе, теоретические исследования являются достоверными, что подтверждается использованием надежных программных реализаций численных алгоритмов и математических моделей, протестированных на наборе задач, имеющих аналитическое решение;
2. полученные в работе результаты численного моделирования согласуются с имеющимися в литературе экспериментальными результатами и теоретическими предсказаниями;

Личный вклад соискателя состоит в нахождении методов решения поставленных задач, создание и адаптация использованных в диссертации компьютерных программ, получение и интерпретация результатов, а также подготовке основных публикаций по данной работе.

На заседании 19 ноября 2015г. диссертационный совет принял решение присудить Потравкину Н.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.21, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за 21, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета
Ученый секретарь
диссертационного совета



АНДРЕЕВ А.В.

КОНОВКО А.А.

19 ноября 2015 г.