

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра интеллектуальных систем

Аннотация к дипломной работе

**«Формирование и свойства бесселевых световых пучков
различных порядков»**

Балыкин Игорь Валерьевич

Научный руководитель: ведущий научный сотрудник Института
физики НАН Беларуси кандидат физико-математических наук
А. А. Рыжевич

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 81 страница, 37 рисунков, 11 таблиц, 103 использованных источника, 1 приложение.

МЕТОД ФОРМИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПУЧКА, БЕССЕЛЕВ СВЕТОВОЙ ПУЧОК, ПРОНИКАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛАЗЕРНЫХ ПУЧКОВ, КАЧЕСТВО СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ.

Объект исследования – бесселевы световые пучки нулевого, первого и второго порядков.

Цель работы: разработать и исследовать новые методы формирования бесселевых световых пучков из лазерного излучения с использованием одноосных и двуосных кристаллов и аксикона, сравнить проникающую способность световых пучков различных типов, определить параметры качества формируемых световых пучков.

Работа объединяет экспериментальные и теоретические исследования процессов формирования, распространения и преобразования световых пучков различных типов, в анизотропных, неоднородных и рассеивающих средах. Получены следующие результаты:

- Создано высокоэффективное устройство для формирования конических световых пучков с радиальной, азимутальной или линейной поляризацией, обладающих винтовой дислокацией волнового фронта на основе двуосного кристалла.

- Предложен и экспериментально реализован метод формирования БСП 2-го порядка с использованием одноосных кристаллов, ориентированных вдоль оптической оси.

- Предложен и апробирован метод для корректного сравнения проникающей способности световых пучков различных типов при прохождении через образцы, имитирующие биологическую ткань. Показано, что тип пучка практически не влияет на его проникающие свойства и суммарную энергию света, прошедшего через слой рассеивающего материала

- В качестве объективных характеристик качества БСП нулевого порядка предложено использовать набор из трех зависимостей параметров качества бесселева светового пучка от продольной координаты. Разработаны методы и алгоритмы для их определения.

Результаты данной работы в силу малых поперечных размеров осевого минимума интенсивности БСП высших порядков и наличия радиальной (азимутальной) поляризации могут найти применение при решении прикладных задач диагностики поверхностей материалов и изделий с осевой симметрией бесконечного порядка, оптической диагностики биологических тканей, воздействия на микрообъекты, лазерной обработки материалов.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 81 старонка, 37 малюнкаў, 11 табліц, 103 выкарыстаных крыніц, 1 дадатак.

МЕТАД ФАРМІРАВАННЯ СВЕТАВЫХ ПУЧКОЎ, БЕСЕЛЕЎ СВЕТАВЫ ПУЧОК, ПРАЊКАЛЬНАЯ ЗДОЛЬНАСЦЬ ЛАЗЕРНЫХ ПУЧКОЎ, ЯКАСЦЬ СВЕТАВЫХ ПУЧКОЎ.

Аб'ект даследавання - беселевы светавыя пучкі нулявога, першага і другога парадкаў.

Мэта работы: распрацаваць і даследаваць новыя метады фарміравання беселевых светавых пучкоў з лазернага выпраменьвання з выкарыстаннем аднавосевых і двувосных крышталяў і аксікона, параўнаць пранікальную здольнасць светавых пучкоў розных тыпаў, вызначыць параметры якасці зфарміраваных светавых пучкоў.

Работа аб'ядноўвае эксперыментальныя і тэарэтычныя даследаванні працэсаў фарміравання, распаўсюджвання і пераўтварэння светавых пучкоў розных тыпаў у анізатропных, неаднародных і рассеиваючых асяроддзях. Атрыманы наступныя вынікі:

- Створана высокаэфектыўная прылада для фарміравання канічных светавых пучкоў з радыяльнай, азімутальнай або лінейнай палярызацыяй, якія валодаюць вінтавой дыслакацыяй хвалевага фронту на аснове двувоснага крышталя.

- Прапанаваны і эксперыментальна рэалізаваны метады фарміравання БСП 2-га парадку з выкарыстаннем аднавосевых крышталяў, арыентаваных уздоўж аптычнай восі.

- Прапанаваны і апрабаваны метады для карэктнага параўнання пранікальнай здольнасці светавых пучкоў розных тыпаў пры праходжанні праз пласты, якія імітуюць біялагічную тканіну. Паказана, што тып пучка практычна не ўплывае на яго пранікальныя ўласцівасці і сумарную энергію святла, якое прайшло праз пласт рассеиваючага матэрыялу.

- У якасці аб'ектаўных характарыстык якасці БСП нулявога парадку прапанавана выкарыстоўваць набор з трох залежнасцяў параметраў якасці беселева светлага пучка ад падоўжнай каардынаты. Распрацаваны метады і алгарытмы для іх вызначэння.

Вынікі гэтай работы з-за малых папярочных памераў восевага мінімуму інтэнсіўнасці БСП вышэйшых парадкаў і наяўнасці радыяльнай (азімутальнай) палярызацыі могуць знайсці прымяненне пры вырашэнні прыкладных задач дыягностыкі паверхняў, матэрыялаў і вырабаў з восевай сіметрыяй бясконцага парадку, аптычнай дыягностыкі біялагічных тканін, ўздзеяння на мікрааб'екты, лазернай апрацоўкі матэрыялаў.

ABSTRACT

Thesis: 81 pages, 37 figures, 11 tables, 103 sources, 1 application.

METHODS OF LIGHT BEAM FORMING , BESSEL LIGHT BEAM, A PENETRATING ABILITY OF LASER BEAMS, QUALITY OF LIGHT BEAMS.

The objects of study are Bessel light beams of zeroth, first and second orders.

The purpose of work is to develop and investigate new methods for forming Bessel light beams from laser radiation using uniaxial and biaxial crystals and an axicon, to compare the penetrating power of light beams of various types, to determine quality parameters of the light beams being formed.

The work combines experimental and theoretical studies of the formation, propagation and conversion of light beams of various types in anisotropic, inhomogeneous and scattering media. The following results were obtained:

- A high-efficiency device on the basis of a biaxial crystal has been created for the formation of conical light beams with radial, azimuthal or linear polarization, which have a screw dislocation of the wave front.

- A method for the formation of a second-order BLB with the use of uniaxial crystals oriented along the optical axis was proposed and experimentally realized.

- A method for a correct comparison of the penetrating power of light beams of various types when passing through samples that mimic biological tissue is proposed and tested. It is shown that the beam type has practically no effect on its penetrating properties and the total energy of light transmitted through a layer of scattering material

- As an objective quality characteristic of BLB of the zeroth order it is proposed to use a set of three dependences of the quality parameters of a Bessel light beam on the longitudinal coordinate. Methods and algorithms for their determination have been developed.

The results of this work, due to the small transverse dimensions of the axial minimum intensity of high-order BLBs and the presence of radial (azimuthal) polarization, can find application in the solution of applied problems of diagnostics of surfaces of materials and products with axial symmetry of infinite order, optical diagnostics of biological tissues, exposure to microobjects, laser treatment materials.