Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U002819

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-07-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ванкевич Петро Петрович
2. Petro P. Vankevych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: прикладна математика

Дата захисту: 30-09-2024

Спеціальність за освітою: прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 35.195.01_ID 6740

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.41.15, 27.47.27, 29.31.49

Тема дисертації:

1. Моделювання поширення світлових променів через елементи волоконно-дифракційних сенсорів
2. Modeling of the propagation of light rays through the elements of fiber diffraction sensors

Реферат:

1. У роботі вирішене важливе науково-прикладне завдання – розроблення математичної моделі та відповідного програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання взаємодії світлового випромінювання із волоконно-дифракційними елементами сенсорних систем попередження про небезпеку вогневого ураження засобами, які застосовують лазерні системи для наведення на ціль. Об’єктом дослідження є процеси взаємодії світлового випромінювання з поліаніліновими волокнами дифракційного сенсора. Предметом дослідження є математичні моделі функціонування сигнального елемента волоконно-дифракційного сенсора, інтегрованого в бойове екіпірування. Наукова новизна роботи: 1. Розроблено математичну модель для кількісного опису взаємодії одновимірної та двовимірної волоконно-дифракційної ґратки із лазерним випромінюванням. 2. Уперше, засобами математичного і комп'ютерного моделювання

процесів поширення світлових променів через дифракційну ґратку із поліанілінових волокон, практично підтверджено появу дифракційних смуг у вигляді розсіяних кривих другого порядку, форма яких зумовлена явищем конічної дифракції і залежить від кута падіння променя на ґратку, що дало можливість розробити сигнальний елемент волоконно-дифракційного сенсора. 3. Уперше з використанням сигнального елемента волоконно-дифракційного сенсора математично визначено кутові положення джерела випромінювання, що дало можливість використати розроблені сигнальні елементи для побудови системи виявлення джерела випромінювання та його позиціонування в одній площині. 4. Досліджено характеристики полімерного волокна поліаніліну, показано можливість використання такого волокна для формування волоконно-дифракційних мікродавачів, здатних виявляти засоби вогневого ураження, в яких використовується спрямоване лазерне випромінювання як чинник зондування. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що вони безпосередньо використані при розробленні фізичного прототипу відповідних сигнальних елементів для побудови системи виявлення засобів вогневого ураження та їх позиціонування по відношенню до сигнального елемента. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатку. У вступі наведено обґрунтування вибору теми, сформульовано мету, об’єкт, предмет і завдання дисертаційної роботи; відображено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів; висвітлено зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами і грантами. Також відзначено внесок здобувача, відомості про апробацію результатів досліджень, наведено список публікацій здобувача, подано структуру і обсяг роботи. У першому розділі виконано огляд волоконно-дифракційних сенсорів, які можуть бути використані для діагностування різних небезпечних ситуацій в режимі реального часу. Зроблено висновок про необхідність нової розробки, здатної в автоматичному режимі встановлювати факт проведення прихованого відеоспостереження та виявляти місцезнаходження джерела лазерного випромінювання. У другому розділі подано опис результатів експериментальних досліджень, виконаних з метою виявлення особливостей взаємодії лазерного випромінювання з волоконно-дифракційними ґратками. Отримано дифракційні картини залежно від фіксованого положення дифракційної ґратки. У третьому розділі запропоновано математичну модель для кількісного опису взаємодії дифракційної ґратки із лазерним випромінюванням. Отримано, що при повороті ґратки на певний кут результатом взаємодії світла з дифракційною ґраткою є дифракційна смуга, яка є перерізом конусу дифракції площиною екрана. При перетині дифракційного конусу площиною екрану форма дифракційних смуг набуває вигляду розсіяних кривих другого порядку. Числову апроксимацію дифракційних смуг для довільних кутів повороту дифракційної ґратки здійснено за допомогою регресійних методів аналізу даних. У четвертому розділі приведено результати оцифрування експериментальних даних. У загальному аналітичному представленні отримано коефіцієнти розсіяних кривих другого порядку, які найкраще описують дифракційні смуги для конічної дифракції на дифракційній ґратці. Засобами математичного моделювання визначено відповідні криві другого порядку для заданих кутів падіння променів на ґратку. На цій основі розв'язано обернену задачу – визначення кутових координат джерела лазерного випромінювання. У п’ятому розділі запропоновано варіант практичної реалізації системи попередження про небезпеку вогневого ураження на основі волоконно-дифракційного сенсора. Створене програмне забезпечення на основі розробленої математичної моделі взаємодії лазерного випромінювання з волоконною дифракційною ґраткою запропоновано для використання при розробленні фізичного прототипу сигнальних елементів на основі поліанілінових волокон для системи виявлення ворога на ТОВ "Техприлад".

2. The work solves an important scientific and applied task – the development of a mathematical model and appropriate software for computer simulation of the interaction of light rays with sensitive fiber-diffraction elements of sensor systems for warning about the danger of fire damage by weapons that use laser systems for targeting. The object of research is the interaction of light rays with polyaniline fibers of an diffractional sensor. The subject of the research is mathematical models of the functioning of the signal element of the fiber diffraction sensor integrated into combat equipment Scientific novelty of the work: 1. A mathematical model for the quantitative description of the interaction of 1D and 2D fiber diffraction gratings with laser radiation was developed. 2. For the first time, the appearance of diffraction bands in the form of scattered curves of the second

order, whose shape caused by the phenomenon of conical diffraction and depends on the angle of incidence of the beam on the grating, which made it possible to develop the signal element of the fiber diffraction sensor. 3. For the first time, using the signal element of the fiber-diffraction sensor, the angular positions of the radiation source were mathematically determined, which made it possible to use the developed signal elements to build a system for detecting the radiation source and its positioning in one plane. 4. The characteristics of the polyaniline polymer fiber were studied. It is shown the possibility of using such a fiber for the formation of fiber-diffraction microsensors capable of detecting means of fire damage, in which directed laser radiation is used as a probing factor. The practical significance of the obtained results is that they are directly used in the development of a physical prototype of the corresponding signal elements for the construction of a system for detecting means of fire damage and their positioning in relation to the signal element. The work consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of used sources and an appendix. The introduction provides the rationale for choosing the research topic; the goal, object, subject and tasks of the dissertation work are formulated; the scientific novelty and practical significance of the obtained results are reflected; the connection of the work with scientific programs, plans, topics and grants is highlighted. The acquirer's contribution, information on the approval of research results, a list of the acquirer's publications, the structure and scope of the work are also noted. In the first section, an overview of fiber-diffraction sensors that can be used to diagnose various dangerous situations in real time is performed. A conclusion is made about the need for a new development capable of automatically establishing the fact of covert video surveillance and to find the location of the source of laser radiation. The second chapter describes the results of experimental studies carried out in order to identify the features of the interaction of laser radiation with fiber diffraction gratings. Diffraction patterns were obtained depending on the fixed position of diffraction gratings. In the third chapter, a mathematical model for the quantitative description of the interaction of a diffraction grating with laser radiation is proposed. It was found that when the grating is rotated to a certain angle, the result of the interaction of light with the diffraction grating is a diffraction band, which is a section of the diffraction cone by the plane of the screen. When the diffraction cone is intersected by the plane of the screen, the shape of the diffraction bands takes the form of second-order scattered curves. Numerical approximation of the diffraction bands for arbitrary angles of rotation of the diffraction grating was carried out using regression methods of data analysis. The fourth section presents the results of digitization of experimental data. In the general analytical representation, the coefficients of the second-order scattered curves, which best describe the diffraction bands for conical diffraction on diffraction gratings, were obtained. The corresponding curves of the second order for the specified angles of incidence of the rays on the grating were determined by means of mathematical modeling. On this basis, the inverse problem was solved - determination of the angular coordinates of the laser radiation source. In the fifth chapter, a variant of the practical implementation of a fire hazard warning system based on a fiber-diffraction sensor is proposed. The created software based on the developed mathematical model of the interaction of laser radiation with a fiber diffraction grating is proposed for use in the development of a physical prototype of signal elements based on polyaniline fibers for the enemy detection system at "Tehprylad" LLC.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Національна безпека і оборона

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Ванкевич П.П., Дегтяренко В.В., Дробенко Б.Д., Настишин Ю.А. Оптоволоконна тканина як елемент сигнальних систем. Військово-технічний збірник. 2020. Вип. 23. С. 65–74

- Ванкевич П.П., Іваник Є.Г., Дегтяренко В.В., Федоренко В.В. Система попередження про небезпеку на основі елементів волоконної оптики, інтегрованих в бойове екіпірування. Озброєння та військова техніка. 2020. № 1(21). С.44–49
- Дегтяренко В.В., Ванкевич П.П., Іваник Є.Г. та інші. Розпізнавання об'єктів в умовах бойових дій на основі теоретико-інформаційного підходу до задачі пошуку. Збірник наук. праць Військової академії. 2020. № 1(13), Ч. 2. С. 134–144
- Vankevych P.P., Dehtiarenko V.V., Drobenko B.D. Registration of signals of laser emitter. Test experiment. The scientific heritage. 2021. Vol. 1, No 81 (81). P. 40–44
- Vankevych P.P., Drobenko B.D., Ftomyn N.Y., Chornodolskyy Ya.M., Chernenko A.D., Vankevych P.I., Derevjanchuk A.Y., Moskalenko D.R. Determination of the angle of rotation of the diffraction grating by the method of conical diffraction. Physics and Chemistry of Solid State. 2022. Vol. 23, No. 4. P. 825-829
- Vankevych P.P., Drobenko B.D., Ftomyn N.Y., Chornodolskyy Ya.M., Dehtiarenko V.V., Sliusarenko A.V., Chernenko A.D., Bolkot P.A. Determining the position of a radiation source using the conical diffraction method. Journal of Physical Studies, 2022. Vol. 26, No 4. P. 4403-1-4403-5
- Ванкевич П.П., Фтомин Н.Є. Трансформація сигналів генерованих сенсорами волоконної оптики в системах попередження вогневого ураження. Збірник наукових праць Військової академії. 2023. № 2(20), Ч. 2. С.125-131

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U100692, 0123U100908

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дробенко Богдан Дем'янович

2. Bogdan D. Drobenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7084-1196

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малинич Сергій Захарович

2. Serhii Z. Malynych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6261-8493

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного

Код за ЄДРПОУ: 08410370

Місцезнаходження: вул. Героїв Майдану, буд. 32, Львів, 79012, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство оборони України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Карбовник Іван Дмитрович

2. Ivan D. Karbovnyk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., доц., 01.04.10

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3697-4902

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 55911323100; Web of Science Researcher ID: B-8572-2009; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=tZ5Kt34AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, Львів, 79000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терлецький Ростислав Федорович

2. Rostyslav Terletskyy

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Калиняк Богдан Миколайович
2. Bohdan Kalynyak

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Андрійчук Михайло Іванович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Андрійчук Михайло Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дробенко Богдан Дем'янович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна