

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО НЕБЕЗПЕКУ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ

Петро Ванкевич

Інститут прикладних проблем механіки і математики
ім. Я.С. Підстригача НАН України, vankevychpetro@gmail.com

Аналіз бойових втрат особового складу під час проведення бойових дій свідчить про те, що втрати від вогню снайперів противника значно збільшилися й практично дорівнюють втратам від нічних вогневих контактів із противником, щоденних провокаційних обстрілів та підриву на мінно-вибухових пристроях разом взятих.

Станом на сьогоднішній час чітко визначені та досліджені такі методи визначення оптичних приладів снайперів противника як оптичний, звукометричний, тепловізійний та оптико-електронний (лазерна локація). Ці методи засновані на використанні різних фізичних принципів і елементної бази. До їх можливих технічних рішень належать акустичні системи, інфрачервоні давачі, а також оптико-електронні прилади виявлення снайперських оптичних приладів за денних і нічних умов.

Аналізуючи переваги й недоліки кожного з розглянутих методів, слід зазначити, що найкращого чи універсального методу не існує. Ефективність виявлення залежить від багатьох факторів, а саме: особливостей місцевості, погодних умов, рівня підготовки і технічного оснащення снайпера та особового складу контр-снайперських груп [1].

Виконано комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на розробку волоконно-оптичних сенсорів електромагнітного випромінювання, які можуть бути інтегровані в елементи одягу або бойового екіпірування військовослужбовців. Показано, що полімерні волокна, зокрема поліанілін, наділені необхідними оптичними і механічними характеристиками і можуть слугувати основою волоконно-дифракційних сенсорів. Система таких волокон відіграє роль дифракційної ґратки для лазерного променя. Експериментально отримано дифракційні картини у вигляді розсіяних кривих другого порядку внаслідок взаємодії спадних під різним кутами лазерних променів з одновимірними і двовимірними волоконно-дифракційними ґратками. На цій основі запропоновано прототип відносно простого і дешевого сигнального елемента, який являє собою дифракційну

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025», 27–29 травня 2025 р., Львів

ґратку із поліанілінових волокон і легко інтегрується в традиційні текстильні матеріали. Такий елемент перетворює спадний світловий промінь з точкової плями в дифракційну смугу, яка має вигляд розсіяної кривої другого порядку. Форма цієї смуги залежить від кута падіння світлового променя відносно нормалі до ґратки. За типом розсіяної кривої другого порядку дифракційної смуги можна визначити розташування джерела світла відносно оптоволоконної ґратки.

Математичне й комп'ютерне моделювання має стати основою створення компактної універсальної системи, здатної в автоматичному режимі дистанційно виявити місце знаходження та координати снайпера, визначити дальність до нього, встановити факт проведення прихованого відеоспостереження та розвідки за складних умов рельєфу місцевості, з подальшим здійсненням бездротової передачі інформації на мобільний або стаціонарний пункт управління, для своєчасного реагування та прийняття відповідних контр-снайперських дій [2]. Важливим фактором подальшого використання розробки є можливість її інтегрування у комплекс бойового екіпування військовослужбовця. Основною областю застосування розробки повинно стати виявлення снайперів і прихованих оптичних засобів розвідки на основі математичного та комп'ютерного моделювання взаємодії світлових променів із чутливими волоконно-дифракційними елементами сенсорних систем попередження про небезпеку вогневого ураження, визначення джерела загрози, виявлення позицій ворожих снайперів, які застосовують лазерні системи для наведення на ціль.

1. Ванкевич П.П., Дегтяренко В.В., Дробенко Б.Д., Насишин Ю.А. Оптоволоконна тканина як елемент сигнальних систем // Військово-технічний збірник. – 2020. – Вип. 23. – С. 65-74.
2. Vankevych P.P., Drobenko B.D., Ftomyn N.Y. et al. 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.

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING OF FIRE HAZARD WARNING SYSTEMS

A method for numerical approximation of the results of experimental studies for arbitrary angles of rotation of fiber-optic elements and a mathematical model for quantitative description of the processes of interaction of light rays with sensitive fiber-optic elements of sensor systems for warning of danger have been developed. Appropriate software has been created, capable of supporting real-time receipt of information about the orientation of the sensitive element of the sensor system relative to the incident ray or, in other words, the angular coordinates of the radiation source of the enemy laser guidance system.