

УДК 623.004.67

М.А. Кухар, А.М. Науменко, С.О. Щербінін

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧНИХ ПРИЦІЛІВ

Аналізується оптичний пеленгатор для виявлення приладів (приціл, бінокль, відеокамери, дозорні труби та інше), які застосовуються на пунктах спостереження.

Ключові слова: пеленгатор, оптична система, приціл, сигнал.

Вступ

Постановка задачі. Останнім часом в локальних конфліктах в світі на перше місце входить знищення спостережувальних центрів, командирів, просто цінних людей. Для зручності сприйняття необхідно виводити інформацію на дисплей з зазначенням напрямлення розташування снайпера (для більш швидкої орієнтації користувача) і точних координат його знаходження.

Тому залишається актуальність створення масових оптичних прицілів для автоматичної стрілецької зброї, побудованих по традиційним оптичним схемам.

Аналіз літератури. В відомій літературі [1 – 5] розглядаються методи дослідження оптичного пеленгатора для виявлення оптичної системи спостереження (приціл, бінокль, відеокамери, дозорні труби та інше), але не розкриті в повній мірі реальні умови застосування таких приладів.

Метою статті аналіз існуючих оптичних систем на основі часоімпульсної локаційної системи.

Основний матеріал

Оптичні та оптико-електронні засоби (ОЕЗ) розвідки та прицілювання – важливіший компонент забезпечення бойових дій в денних та нічних умовах.

Від ОЕЗ залежить наведення зброї та отримання до 80% інформації про противника.

Широке застосування оптики обумовлено: високою інформативністю оптичного діапазону; високою достовірністю інформації; мобільністю засобів оптичної розвідки; високим ступенем підготовленості особового складу до роботи з оптико-електронними засобами. Оптичні приціли стрілецького озброєння дозволяють виявити противника, який використовує засоби маскування, виконати оцінку дальності до цілі, використовуючи вимірювачі дальності "з базою на цілі", більш точно вводити кути прицілювання в залежності від дальності до цілі, напрямку та сили вітру, тощо.

З підвищенням частки прицільного (снайперського) вогню різко збільшились в загальному обсязі вогневої поразки від стрілецької зброї різко збільшились вимоги до засобів протидії йому. Необхідно забезпечити високоефективний пошук мало розмірних цілей на всьому діапазоні дальності бойового застосування снайперської зброї, а також — поразку цілей з першого пострілу. Створивши максимально сприятливі умови для ведення бойових дій на протязі тривалого часу. Виконання настільки суперечливих вимог можливо тільки за рахунок розширення можливостей засобів протидії. Для вирішення, у одній

конструкції, задач ефективного пошуку цілей та прицілювання в найбільш уразливі місця в сучасних засобах протидії використовуються нові технічні рішення. Поява нових зразків стрілецької зброї зокрема багатокаліберних снайперських гвинтівок висуло нові вимоги до засобів протидії на великі відстані.

Ще один клас оптичних прицілів для стрілової зброї, який бурно розвивається в теперішній час – клас колімаційних прицілів. Незважаючи на простоту конструкції, колімаційні приціли при виконанні досить жорстких вимог, які висуваються до них, можуть забезпечити суттєвий приріст ефективності при стрільбі по раптово з'являємим та рухомих цілям.

Але найбільш складним з технологічної точки зору залишається ведення бойових дій та прицільна стрільба вночі. Сучасні воєнні устами закордонних армій розглядають нічний бій, як звичайний вид бойової діяльності військ: "Хто погано бачить вночі, буде переможеним".

Також, можливим уявляється використання пеленгатора для знаходження браконьєрів у лісних заповідниках, так як, браконьєри навряд будуть використовувати способи протидії пеленгатора.

В цьому розділі розглядаємо методику створення пеленгатора оптичних систем на основі часоімпульсної локаційної системи, а також його призначення, обговорюємо важливий компонент забезпечення бойових дій в різних умовах – оптичні та ОЕЗ прицілювання, які дозволяють виявити противника, який використовує засоби маскування. *Обґрунтований метод знаходження снайпера. Загальна характеристика оптичних прицілів.*

Попереду розробки структурної схеми комплексу придушення снайперів, розглянемо спочатку конструктивні властивості оптичних прицілів, фізичні і математичні закони, які дозволяють розраховувати величину сигналу, відображеного від прицілу. Сама проста оптична схема приладу візуального спостереження складається із окуляра, об'єктива та приймача. Кожен з цих кутів має свої характеристики (фокусна відстань, діаметр лінзи та інше), які визначають загальну характеристику приладу. Однією з таких систем що дозволяє людині спостерігати й наводити зброю на ціль є оптичний приціл (рис. 1). При використанні механічного прицілу стрілець відчуває певні незручності. Прорізь і прицільної планки чи мушка бачаться розпливчасто, нечітко, тому що людина не в змозі чітко спостерігати одночасно ціль, мушку та прорізь, так як вони рознесені в просторі. Невеличка неточність в прицілюванні призводить до поганої стрільби.

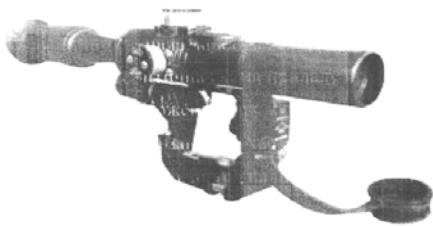


Рис. 1. Оптичний приціл

Оптичний же приціл збільшує влучність прицілювання, завдяки збільшенню зображення та виключно переакомодації ока (зображення цілі та прицільна марка об'єднанні в фокальній площині об'єктива оптичної системи). Оптичні приціли мають ряд особливостей: зокрема обмежене поле зору (що ускладнює пошук цілі) та постійний діаметр вихідної зіниці. Розміри останнього повинні бути не менш розмірів зіниці ока, який в залежності від умов спостереження змінюється від 2 до 8 мм.

Крім цього при спостереженні через оптичний приціл зіниці ока необхідно встановлювати у відповідності з вихідною зіницею приладу інакше можуть бути помилки у прицілюванні (рис. 2). В дійсний час оптико-електроніка переживає підйом. На початку 80-х років революцією в техніці нічного бачення стало поява електронно-оптичних перетворювачів (ЕОП) – підсилювачів яркості другого покоління, які дозволили відмовитись від активної підсвітки. З'явилась можливість, при збереженні основної технологічної характеристики нічних приладів – дальності виявлення, принципово зменшити їх розміри, працювати в умовах зоряного неба та підвищити витривалість приладів до засвітки.

Але усі нічні прилади мають один суттєвий недолік – залежність технічних параметрів від умов нічної освітленості. Постійне оптичне спостереження можуть забезпечити тільки тепловізійні прилади (ТВІП).

Тепловізійні прилади в якості джерела інформації використовують власне випромінювання; нагрітих тіл, яке не залежить часу доби та освітленості. Випромінювання теплової енергії властиво усім об'єктам температура, яких більше цілкового нуля за шкалою Кельвіна. Тобто за допомогою ТВІП можна спостерігати всі тіла і об'єкти в спектрі їх власного випромінювання, в області довжин хвиль, які відповідають робочому діапазону цих приладів. Виділення тепла займає значний діапазон довжин хвиль в середній і дальній областях ІЧ-спектру з довжинами хвиль 3 – 5 та 8 – 14 мкм.

Основні зусилля при вдосконаленні оптико-електронних приладів направленні на їх функціонування незалежно від часу доби та погоди (дощ, туман, тощо), наявності завад природного та штучного походження, застосування засобів маскування. Забезпечити виконання бойової задачі в таких умовах можливо тільки при об'єднанні в одній схемі каналів, які працюють в різних спектральних діапазонах.

Виходячи з наведеного аналізу розвитку оптико-електронних приладів розвідки та прицілювання можливо зробити висновок про високу актуальність задачі розробки системи протидії таким засобам. Можливо сформулювати основні вимоги до розробляємих систем чи комплексам. До них слід віднести в першу чергу вимоги до високої оперативності виявлення цілей. Система повинна забезпечувати виконання бойової задачі в будь-який час доби в незалежності від умов спостереження; всі операції в роботі системи не повинні демаскувати її місце дислокації.

Забезпечити виконання бойової задачі в таких умовах можливо тільки при об'єднанні в одній схемі каналів, які працюють в різних спектральних діапазонах.

Виявлення оптичних пристроїв для спостереження та прицілювання, які застосовує противник можливо при умовах, що відображений від оптичного елемента зондує оптичний сигнал можливо виділити на фоні різних завад та виявити приймальним пристроєм.

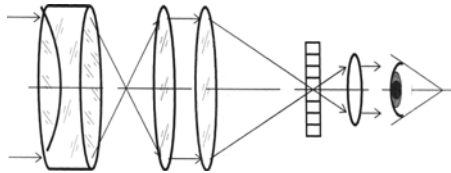


Рис. 2. Схема оптичного прицілу

Таким чином необхідно сформулювати зондує сигнал і оцінити величину відображеного від оптики сигнал в у приймальному пристрої виявлювача. Величина відображеного оптичного сигналу в значній мірі буде визначатись відстанню до об'єкта спостереження і конструктивними особливостями спостережувального пристрою оптичного прицілу. Максимальна відстань виявлення залежить від максимальної прицільної відстані поразки снайперської зброї. Для типових умов ця відстань не перевищує 800 – 1000 м.

Для оцінки величини відображеного від оптики сигналу, розглянемо конструктивні особливості спостережувального пристроїв і прицілів.

Конструкція одного з типів снайперського оптичного прицілу, приведена на рис. 1. Практично від кожного оптичного елемента формується відображений сигнал, але його параметри потужність та розповсюдженість будуть визначатись показником переломлення «n» і кривизною від відбиваючої поверхні.

Коефіцієнт відображення границі повітря – скло визначається формулами Френеля і для нормального або близького до нього падіння проміння може бути розрахований як:

$$\rho = (n_{ст} - 1) / (n_{ст} + 1). \quad (1)$$

Показник заломлення скла у відношенні від сорту може змінюватись у прицілах $n=1,55...1,8$. Підставивши ці значення у формулу (1), тоді отримаємо значення коефіцієнта відображення

$$\rho = 0,046...0,082. \quad (2)$$

Кут розповсюдження відображеного проміння буде визначатись вихідною відображеністю зондує проміння та кривизною зондує поверхні. Найменша розповсюдженість буде при відображенні від плоскої поверхні. Однак вже при невеликих відхиленнях нормалі до плоскості поверхні від направлення падіння зондує проміння, відображений кут буде відхилитись від вихідного направлення і не попадає на вхід приймального пристрою.

Для випуклої (рис. 2), або ввігнутої скляної поверхні відображень проміння буде виходити від точки фокуса. Кут розповсюдження для зовнішнього відображення поверхні, який має радіус кривизни K

і вхідну апертуру O_d кут розповсюдження 2σ визначимо із відношення.

Загальною особливістю конструкції оптичних прицілів є наявність просвітлюючих покриттів (напівпровідникових плівок) на поверхні об'єктива та скляної пластинки в фокусі окуляра, на якій наноситься шкала (марки) та безпосередньо само перехрестя прицілу. Відображений від усіх оптичних елементів сигнал може бути достатньо сильним, що дає змогу збудувати прилад для знаходження оптичного прицілу. Аналіз використовуваних в теперішній час прицілів для наведення стрілкового озброєння показав, що в більшості випадків використовують оптичний приціл основою якого є зорова труба прицільною сіткою.

$$\operatorname{tg} \sigma = D_d / 2f, \quad \text{де } f = R / 2. \quad (3)$$

Величина сигналу, отриманого від лінзи спостережувального пристрою поступаючого на вхід приймального пристрою буде визначатись коефіцієнтом втрат, який визначимо у вигляді:

$$K_{\text{пот}} = W_{\text{вх}} / W_{\text{вимір}}, \quad (4)$$

де $W_{\text{вх}}$ – енергія на вході приймального пристрою; $W_{\text{вимір}}$ – енергія випромінювання передатчиком.

Висновки

1. В статті був розглянутий оптичний пеленгатор для виявлення оптичної системи спостережувального приладу (приціл, бінокль, відеокамера, дозорна труба та інше) та розроблений передавальний пристрій.

2. Проведений аналіз використовуваних в теперішній час прицілів для наведення стрілкового озброєння який показав, що в більшості випадків використовують оптичний приціл основою якого є зорова труба з прицільною сіткою.

3. Наданий кількісний аналіз величини відбитого від оптичного прицілу сигналу показав, що найбільш сильний буде сигнал відображений від прицільної сітки. Це дозволяє використовувати такий сигнал для виявлення снайпера.

Список літератури

1. Загороднюк В.Т. *Лазерная оперативная связь с промышленными объектами* / В.Т. Загороднюк, Д.Я. Паршин. – М.: Связь, 1999. – 184 с.
2. *Оптические приборы наблюдения, обработки и распознавания объектов в сложных условиях* / Б.С. Алейшин, А.В. Бондаренко и др. – М.: ГНИИАС, 1999. – 139 с.
3. Шрёдер Г. *Техническая оптика* / Г.Шрёдер, Х. Трайбер. – М.: Техносфера, 2006. – 423 с.
4. Айхлер Ю. *Лазеры. Исполнение, управление, применение* / Ю. Айхлер, Г.И. Айхлер. – М.: Техносфера, 2008. – 438 с.
5. *Основы построения лазерных и оптико-электронных информационных систем* / С.А. Гончаров, С.В. Москвитин, В.П. Трикоз. – Х.: ХВУ, 1994. – 286 с.

Надійшла до редколегії 30.09.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧЕСКИХ ПРИЦЕЛОВ

М.А. Кухарь, А.Н. Науменко, С.А. Щербинин

Анализируется оптический пеленгатор для обнаружения приборов (прицелов, биноклей, видеокамер, подзонах труб и т. д.), которые применяются на наблюдательных пунктах.

Ключевые слова: *пеленгатор, оптическая система, прицел, сигнал.*

ANALYSIS DESIGN AND SPECIFICATIONS OF OPTICAL SIGHTS

M.A. Kuhar, A.N. Naumenko, S.O. Sherbinin

Recently, local conflicts around the world to one of the best is prodavleniya fire observational centers, commanders of a people. For the convenience of need output the display showing the location of the sniper direction (for faster user orientation) and finding its exact coordinates.

Keywords: *direction finder, optical system, sight, signal.*