

Список використаних джерел

1. Чернов В.Ю. «Питання безпеки повітряного транспорту» – Експлуатація та надійність авіаційної техніки, 2009. – С. 46–49.

УДК 623

Ковбаса І. Ю., учень 11-Б класу
 Науковий керівник: **Шак О. Є.**, вчитель фізики
 Чернігівська загальноосвітня школа I-III ступенів № 3

ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ПРИЛАДУ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ВОРОЖОГО СНАЙПЕРУ

Актуальність науково-практичного пошуку обумовлена такими причинами: перша – гуманітарна. Вона пов'язана із ставленням до життя людини як найвищої цінності. Друга – воєнна, полягає в удосконаленні наявних технічних пристроїв для захисту території України від зовнішньої агресії, попередження терористичних загроз, зменшення кримінального тиску на суспільство. Є необхідність мати дешеві, точні й швидкодіючі прилади для визначення положення ворожого снайперу.

Головними способами визначення положення ворожих снайперів на сучасному етапі розвитку науки й техніки є системи, які працюють за різними фізичними принципами, зокрема:

- акустичний метод;
- лазерно-оптичні системи;
- телевізійні системи виявлення снайпера;
- тепловізійні системи;
- лазерні локаційні системи;
- радіолокаційні комплекси (РЛС) [1].

Кожен з яких має свої переваги й свої недоліки, які можна оцінити за такими параметрами як: точність, швидкість розпізнання, дальність розпізнання, можливості власного маскування, стійкість до протидії ворога, вартість, вага [2].

Аналіз показав, що метод, який є одним із дешевих і точних для виявлення координат ворожого снайперу, є акустичний (звукометричний). Він базується на пеленгації звуку пострілу за допомогою декількох мікрофонів і обчисленні координат стрілка за методом триангуляції [3].

Суть ідеї для створення приладу в тому, що звукова хвиля у газах розповсюджується сферично, отже на поверхні звукові хвилі розповсюджуються колами. Якщо побудувати кола, то на їх перетині можна визначити координати джерела пострілу.

Суть пропонованого приладу: три мікрофона рознесені на певну відому відстань, тобто відомі координати трьох точок приладу для визначення координат ворожого снайперу для невеликих територій (рис. 1).

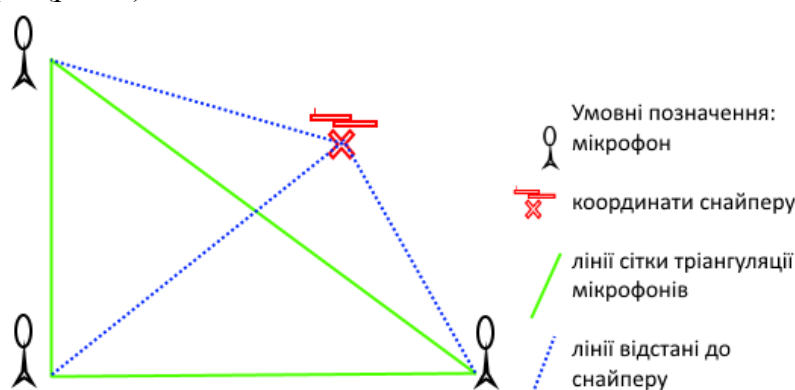


Рисунок 1 – Схема приладу визначення координат ворожого снайперу

В дослідженні була розрахована пряма й зворотна задачі пошуку снайпера.

Суть прямої полягає в тому, що відомий час надходження звуку пострілу до базових точок встановлення мікрофонів від звуку пострілу з дула гвинтівки. Для її розв'язання час надходження помножаємо на швидкість звуку у повітрі за даними кліматичними умовами. Після розрахунку довжин шляхом побудови кіл на точці їх перетину визначаються координати ворожого снайпера. Згідно положень евклідової геометрії, для визначення місцерозташування стрілка необхідно й достатньо двох довжин.

Зворотна задача більш складна. Суть її в тому, що відомі координати мікрофонів, але не відомий період часу, за який звукова хвиля досягає мікрофонів від пострілу. Відомий тільки різниця часу між трьома мікрофонами.

Для розв'язання зворотної задачі були розроблені фізична модель приладу й алгоритм пошуку координат пострілу. Суть основних кроків алгоритму:

1. Визначити різницю часу надходження звукових хвиль між трьома мікрофонами.
2. Обчислити різницю відстаней надходження звуку пострілу між трьома мікрофонами. Мікрофон, який перший отримав сигнал від звуку пострілу вважається базовим.
3. Від центрів двох мікрофонів (небазових) креслимо кола, радіус яких розраховуємо як половину відстані між даним мікрофоном і базовим з додаванням невеликого приросту d .
4. Поєднуємо точки перетину кіл з однаковою величиною приросту.
5. Отримуємо дві лінії, перетин яких є координати снайперу.

Алгоритм побудови й отримані лінії показали, що останні є гіперболами [4]. Отже, точка перетину двох гіпербол є шуканими координатами.

Перевірка була проведена шляхом геометричної побудови в САПР NanoCAD та програмного засобу Gran-2D, а також шляхом створення програми на Python, які показали високу точність визначення координат снайперу.

Розроблений прилад буде економічно більш вигідний із збереженням достатньо точності роботи, має більш просту технічну будову і кращі експлуатаційні характеристики від розроблених раніше систем визначення координат ворожого снайперу за такими положеннями:

- швидкість опрацювання отриманих сигналів із визначенням необхідних координат;
- можливість інтеграції до наявних GPS-систем;
- можливість експлуатації протягом тривалого часу;
- швидкість ремонту та зручність в обслуговуванні;
- простота будови;
- значно менша ціна за аналогічні відомі прилади;
- малий час на підготовку військових до обслуговування цього приладу.

Перелік посилань

1. Системы обнаружения снайперов противника [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://newsmilitary.narod.ru/VH-antisniperteh.html>.
2. Колесов Ю.В. Приборы обнаружения и распознавания снайперов: – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kiev-security.org.ua/box/13/150.shtml>.
3. Покатаев Дмитрий. Обзор способов точного позиционирования персонала на основе современных методов определения координат / Дмитрий Покатаев // Вестник электроники. 2019. № 1 (65). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vestnikmag.ru/obzor-sposobov-tochnogo-pozitsionirovaniya-personala-na-osnove-sovremennyh-metodov-opredeleniya-koordinat/>.
4. Гипербола. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cmmp.bmstu.ru/intpos/C2Theory/theory2.html>.