

**О. А. Нагорнюк**  
**М. В. Бугайов**

## **СИСТЕМА ТАКТИЧНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВІ МОДУЛІВ ДОПЛЕРІВСЬКИХ РАДАРІВ**

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова

### **Анотація**

В доповіді пропонується підхід до побудови системи виявлення сторонніх осіб на території, що охороняється, та підступах до передових позицій підрозділів на основі модулів доплерівських радарів. Розглядаються можливі типи модулів-детекторів та приймально-передавальних модулів радіоканалу, наводяться результати дослідження макетів пристроїв виявлення рухомих об'єктів, передачі та приймання інформації про код датчика.

**Ключові слова:** доплерівський радар, тактична сигналізація, виявлення, передавач, приймач.

### **Abstract**

An approach of designing of detection system of unauthorized persons on protected area and approaches of units forefront based on Doppler radar modules is proposed in the report. The possible types of detectors, transmitter and receiver modules were analyzed. The results of research of devices prototypes of detecting moving objects, transmission and reception of information about the sensor code are giving.

**Keywords:** Doppler radar, tactical alarm signalization, transmitter, receiver.

Своєчасне виявлення диверсійно-розвідувальних груп противника на безпечній відстані від позицій передових підрозділів, маневрених груп та важливих об'єктів, що знаходяться під охороною, є важливим завданням, вирішення якого дозволяє зберегти життя та здоров'я військовослужбовців, майно, зброю, боєприпаси, техніку та якісно виконати поставлені бойові завдання.

В теперішній час існує велика кількість систем виявлення факту проникнення на територіальні об'єкти, що охороняються. Основою функціонування таких систем є використання активних та пасивних датчиків різної фізичної природи: оптичних, тепловізійних, радіолокаційних, акустичних, сейсмічних, магнітних тощо [1-3].

Кожен із датчиків має свої переваги та недоліки, пов'язані з часом неперервної роботи, прихованістю, дальністю виявлення, площею об'єкта, що контролюється, часом розгортання та згортання системи. Однак

основним недоліком існуючих систем є їх висока вартість виготовлення та експлуатації. Тому актуальним завданням є розроблення нових малогабаритних, недорогих модулів тактичної сигналізації на основі сучасної радіоелементної бази.

Аналіз сучасних модулів виявлення рухомих об'єктів показав, що для створення тактичної сигналізації доцільно використати малогабаритні датчики виявлення, що функціонують на основі ефекту Доплера. Вартість таких датчиків знаходиться в межах 50-200 грн. (AP9x, HB1xx, ХУС-WB-DC та інші) [4]. Такі датчики мають невеликі розміри та дозволяють виявляти рухомі об'єкти в секторі від 30 до 360 градусів.

Перевагами доплерівських датчиків є можливість безконтактного виявлення об'єктів, мала чутливість до параметрів навколишнього середовища (шум, пил, світло, температура тощо), низька потужність випромінювання, можливість візуального приховування за радіопрозорими матеріалами. Датчики функціонують в діапазоні частот від 5.8 ГГц до 24.125 ГГц в імпульсному режимі, що забезпечує їх тривалу роботу від одного елемента живлення.

В доповіді пропонується система тактичної сигналізації для виявлення рухомих об'єктів, яка складається із сукупності датчиків розміщених на ймовірних напрямках проникнення диверсійно-розвідувальних груп або всередині об'єктів, що охороняються. Кожен датчик має власний код розпізнавання, що передається на пост охорони через радіоканал у випадку виявлення руху. Фіксація географічних координат місць встановлення модулів виявлення та передачі дозволяє оператору посту за кодом датчика визначити місце проникнення, а також відобразити його візуально на електронній карті. При великій кількості встановлених датчиків на карті можна прослідкувати маршрути переміщення підозрілих об'єктів.

Для побудови радіоканалу використовуються спеціальні модулі передавачів і приймачів, характеристики яких забезпечують задану дальність передачі інформації про сигнал тривоги, критичні стани системи та її працездатність (радіомодулі WL101-341, WL102-341, Si443x) [5]. В модулі виявлення є можливість розпізнавання типу об'єкту, що рухається (людина або техніка) залежно від їх швидкості руху та амплітуди отриманого сигналу.

Для підвищення ймовірності передачі сигналу тривоги в умовах постановки навмисних чи ненавмисних перешкод, використовується спеціальне кодування сигналу та зміна робочої частоти радіоканалу.

Невеликі розміри модулів виявлення руху та передачі інформації, можливість їх прихованого розміщення на місцевості за радіопрозорими матеріалами, а також тривалий час їх автономного функціонування дозволяють їх ефективно використовувати як елемент тактичної

сигналізації. Оскільки потужність випромінювання доплерівських радарів є малою, а робоча частота знаходиться в гігагерцовому діапазоні їх складно виявити наявними засобами радіотехнічної розвідки.

Проведені дослідження двох виготовлених макетів модулів виявлення руху та передачі інформації через радіоканал підтвердили їх працездатність та дають можливість стверджувати про актуальність подальшої роботи в даному напрямку.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мосалев В. Средства охраны ВС США и перспективы их развития / В. Мосалев // Зарубежное военное обозрение, 2001. – № 4.
2. Фрайден Д. Современные датчики. Справочник. / Д. Фрайден; [пер. с англ. Е. Л. Свинцова]. – М.: Техносфера, 2005. – 589 с.
3. Wilson Jon S. Sensor Technology Handbook / Jon S. Wilson. – Burlington: Elsevier, 2005. – 690 p.
4. Modules for Motion. [Електронний ресурс]: Режим доступу [http://agilsense.com/Motion-Detectors-Brochure/26/60/page\\_content.html](http://agilsense.com/Motion-Detectors-Brochure/26/60/page_content.html).
5. Si4430/31/32 ISM Transceiver [Електронний ресурс]: Режим доступу <https://www.silabs.com/documents/public/data-sheets/Si4430-31-32.pdf>.

**Нагорнюк Олександр Анатолійович**, кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії науково-дослідного відділу наукового центру, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир, e-mail: Nahorniuk@i.ua

**Бугайов Микола Вікторович**, науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру, Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир, e-mail: karunen@ukr.net

**Nahorniuk Oleksandr Anatoliiovych**, Leading research scientist of research laboratory of research department of scientific center, Zhytomyr military institute named after S. P. Korolyov, Zhytomyr, e-mail: Nahorniuk@i.ua.

**Buhaiov Mykola Viktorovuch**, research scientist of research department of scientific center, Zhytomyr military institute named after S. P. Korolyov, Zhytomyr, e-mail: karunen@ukr.net