

УДК 621.39

DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.30.2024.45-48>

С.Л. Поступальський, Є.В. Касаткін, О.О. Музика, В.Ф. Микитин

*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів**Article history: Received 21 February 2024; Revised 01 March 2024; Accepted 14 March 2024*

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕНОСНОГО НАЗЕМНОГО РАДІОЛОКАТОРА ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

Здійснено аналіз факторів, які визначають складність функціонування системи інженерно-технічного контролю та шляхів підвищення ефективності системи за рахунок удосконалення різних технічних засобів охорони державного кордону України. Проаналізовано принципи роботи технічних засобів систем, які використовуються для охорони важливих державних об'єктів. Обґрунтовано особливості застосування РЛС для ведення радіолокаційної розвідки під час організації охорони важливих державних об'єктів.

Ключові слова: радіолокаційна станція, територіальна оборона, міліметровий діапазон, виявлення цілей.

Постановка проблеми

Згідно з Законом України «Про основи національного спротиву» [1] (зі змінами № 3222-IX від 10.04.2023) важливими завданнями територіальної оборони є:

участь у посиленні охорони та захисті державного кордону;

участь в охороні та обороні важливих об'єктів і комунікацій, інших критично важливих об'єктів інфраструктури, визначених Кабінетом Міністрів України, та об'єктів обласного, районного, сільського, селищного, міського значення; районних рад (у містах) та сільських і селищних рад, порушення функціонування та виведення з ладу, яких становлять загрозу для життєдіяльності населення. На цей час поява нових засобів нападу і способів диверсійної діяльності висуває особливі вимоги до удосконалення технічних засобів охорони важливих об'єктів.

Відповідно виникає питання, яким чином при застосуванні радіолокаційної станції в підрозділах територіальної оборони (ТРО) підвищити ефективність їх застосування при виконанні вищевикладених завдань та визначити їхні можливості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Аналіз публікацій з питань оцінки ефективності систем радіолокаційної охорони периметра об'єкта [2] показав, необхідність удосконалення їх технічних характеристик.

Організація захисту периметра об'єкта є комплексним завданням. Ефективне його виконання можливе за оптимального поєднання механічних перешкод, що ускладнюють і уповільнюють дії порушника, із

засобами виявлення та сигналізації, які забезпечують найбільш раннє визначення факту проникнення.

Формулювання мети статті

Обґрунтування технічних шляхів удосконалення РЛС для охорони периметра, важливих об'єктів та державного кордону.

Виклад основного матеріалу

Загальна побудова системи охорони та захисту державного кордону здійснюється на основі:

обробки та отримання даних обстановки; реалізації даних цільової обстановки.

Важливим аспектом охорони важливих державних об'єктів (ВДО) в сучасних умовах є забезпечення прихованого виявлення порушників на далеких підступах до її зони охорони за будь-яких кліматичних умов, пори року та часу доби, в умовах поганої оптичної видимості (туман, задимлення і запиленість атмосфери, опади тощо).

Виконаний аналіз застосування РЛС для захисту державного кордону, проведений аналіз можливостей закордонних та вітчизняних РЛС, результати якого наведені в табл. 1.

На підставі порівняння тактико-технічних характеристик можна прийти до висновку, що радіолокаційна станція розвідки Лис-3М на ближній та середній відстані [3] створена ВАТ ХК (Укрспецтехніка) і необхідно мірою задовольняє вимоги щодо охорони периметра території.

РЛС міліметрового діапазону має ряд переваг: міліметровий діапазон забезпечує високе кутове розширення та не створює перешкод іншим радіотехнічним системам і нешкідливий до перешкод від сторонніх радіотехнічних систем;

малі габарити і вага антенної системи;
відсутність шкідливого впливу на організм людини внаслідок малої потужності зондуючого сигналу.

Зовнішній вигляд РЛС наведено на рис. 1.

Таблиця

Порівняльний аналіз існуючих малогабаритних РЛС провідних країн світу

Характеристики	РЛС K _n -діапазону Blighter Revolution 360 (Великобританія) з FMCW	Переносна РЛС поля бою GD-200 (Thales, Німеччина)	РЛС Фара-ПВ (рф)	РЛС Лис-3М (Україна)
Діапазон частот	15,7-17,2 ГГц	12–16 ГГц	2 см	36 ГГц
Максимальна дальність виявлення, км: людини;	7,4	4	3	5,4 (3,6 за умови дощу, бурі);
автомобіля, моторного човна;	16	10	6	11,5 (5,5 за умови дощу, бурі);
БПЛА; гелікоптер				6 12
Роздільна здатність за дальністю, м	40	50	60	200 м в режимі огляду 100 м за складних умов 25 м в режимі розпізнавання
Роздільна здатність за азимутом, град.	1,8	1,6	до 2	не гірше 2° у всіх режимах
Швидкість цілей, що виявляються, км/год	2-60	2–60	3-40	2-50
Час розгортання, хв	4	5	5	до 5
Зона огляду по азимуту	-10 .. +10	360°	360°	360°
Вага, кг	70	32	21,5	40
Середня помилка визначення координат за дальністю, м:	20	21,5	10	25

Антенна система РЛС має пару роздільних антен (приймальна й передавальна антени), чим забезпечується необхідна розв'язка між передавальним і приймальним каналами.

Профіль антени виконано у вертикальній площині у вигляді параболоїда обертаня. Опромінювач – крутий хвилевід. Приймальна-передавальна антена розташована симетрично щодо вертикальної осі обертаня всієї антенної системи. Діаграма спрямованості антени в азимутній площині близька до голчастої.

Мала ширина діаграми спрямованості забезпечує необхідну куту роздільну здатність РЛС [4, 5, 6]. Підсилювач потужності передавача і малозумовий підсилювач високої частоти приймача розроблений в мікросмушковому виконанні. Процес виявлення цілі РЛС здійснює при автоматичній адаптації порога виявлення до місцевості і метеоумов.

Виявлені цілі відображаються на рідкокристалічному дисплеї у вигляді: яскравішої відмітки, відповідно до положення цілі за пеленгом і дальністю.



Рис. 1. Вигляд РЛС "Лис-3М"

Поруч з яскравісною відміткою відображається номер цілі, на вільному просторі екрана монітора відображається формуляр виявлених цілей. Використовувані РЛС алгоритми і програми цифрової обробки сигналів дозволяють здійснювати автоматичне виявлення та розпізнавання рухомих цілей.

Спираючись на основні технічні характеристики РЛС "Лис-3М" виникає можливість виконання завдання щодо підсилення охорони та оборони державного кордону [7–9]. Крім того, визначити необхідну кількість засобів, які залучаються до оборони важливих об'єктів залежно від їх розмірів.

Охорона та оборона важливих об'єктів (об'єктів забезпечення життєдіяльності населення), комунікацій та пунктів управління органів державної влади та військового командування Сил територіальної оборони (ТрО) здійснюється з метою запобігання проведення на них диверсійних актів та унеможливлення виводу об'єктів з ладу.

За розмірами об'єкти поділяються на: малорозмірні (як правило будинки, окремі споруди); малі (з довжиною периметра до 1 км); середні (з довжиною периметра до 3 км); великі (з довжиною периметра понад 3 км). Залежно від розміру, визначаються способи охорони та оборони.

Виконаний аналіз тактичних можливостей РЛС "Лис-3М" показав, що:

- для виявлення об'єктів противника (особового складу та військової техніки), з огляду на можливість РЛС на ділянці кордону протяжністю до 10 км необхідно застосовувати в сприятливих умовах для виявлення особового складу не менше 2-х станцій;

- при поганих погодних умовах (дощ, піщані бурі), ця кількість станцій збільшується до 3-х одиниць;

- для виявлення порушників кордону групою осіб чи на автотранспорті кількість станцій на ділянці протяжністю у 20 км, потрібно 3 станції, а при поганих умовах (дощ, піщана буря) - 4 одиниці.

Висновки

Вітчизняна РЛС "Лис-3М" в необхідній мірі задовольняє вимоги при посиленні охорони та оборони державного кордону, охорони території державною прикордонною службою України та підрозділами територіальної оборони.

Список літератури

1. Закон України «Про основи національного спротиву» від 2021р, №41 (із змінами № 3022-IX від 10.04.2023) : Закон України.

2. Дармороз М.М. Проблемні аспекти існуючої системи інженерно-технічного контролю державного кордону України та перспективні шляхи підвищення ефективності. *Військово-технічний збірник*. Львів: НАСВ, 2016. № 15. С. 8–13. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.15.2016.8-13>

3. Лис (РЛС). URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Лис> (дата звернення: 12.02.2024).

4. Назаренко В.О., Балицький І.І. Сучасні тенденції інженерно-технічного обладнання державного кордону. *Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України: тези VII Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Зб. тез доп. конф., Житомир, 2017. С. 125-126.

5. Chetty K., Woodbridge K., Guo H., Smith G. Passive Bistatic WiMAX Radar for Marine Surveillance. *IEEE Radar Conf. Arlington, USA, 10-14 May 2010*. pp. 188–193.

6. Griffiths H. Passive bistatic radar and waveform diversity. Technical Report RTO-EN-SET-119. NATO Science and Technology Organization, 2009.

7. Кондратенко О.П. Використання методів біорадіолокації для спостереження за біологічними об'єктами. Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. Харків: НА НГУ, 2018. Вип. 1 (31). С. 19–26.

8. Україна отримала американські системи для контролю кордону. *Ukrainian Military Pages*. URL: <https://www.ukrmilitary.com/2016/02/amerikanski-sistemi-kontrolyu-kordon.html> (дата звернення: 19.02.2024).

9. Горєлишев С.А., Волков П.Ю. Шляхи вдосконалення системи охорони важливих державних об'єктів. ISSN 2078-7480. *Честь і закон*. № 1 (76). 2021. С. 45.

References

1. (2023), "Zakon Ukrainy "Pro osnovy natsionalnoho sprotyvu" vid dated 2021, No. 41" (iz zminyamy № 3022-IX vid 10.04.2023)" [Law of Ukraine "On the Foundations of National Resistance" (amended No. 3222-IX dated April 10, 2023)]: Law of Ukraine. [in Ukrainian]

2. Darmoroz M.M. (2016), "Problemni aspekty isnuiochoi systemy inzhenerno-tekhnichnoho kontroliu derzhavnoho kordonu Ukrainy ta perspektyvni shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti" [Problematic aspects of the existing system of engineering and technical control of the state border of Ukraine and promising ways to improve efficiency]. *Military and technical collection*. Lviv: NAA. No. 15. pp. 8–13. DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.15.2016.8-13> [in Ukrainian]

3. (2024), "Lys (RLS)" [Fox (radar)]. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Fox> (date of access: 12.02.2024). [in Ukrainian]

4. Nazarenko V.O. and Balytskyi I.I. (2017), "Suchasni tendentsii inzhenerno-tekhnichnoho obladnannia derzhavnoho kordonu" [Modern trends of engineering and technical equipment of the state border]. *Educational and scientific support for the activities of law enforcement agencies and military formations of Ukraine: theses of the VII All-Ukrainian scientific and practical conference*.

Coll. theses add. conference, Zhytomyr. pp. 125-126. [in Ukrainian]

5. Chetty K., Woodbridge K., Guo H. and Smith G. (2010), Passive Bistatic WiMAX Radar for Marine Surveillance. *IEEE Radar Conf. Arlington, USA*, 10-14 May 2010. pp. 188–193.

6. Griffiths H. (2009), Passive bistatic radar and waveform diversity. Technical Report RTO-EN-SET-119. NATO Science and Technology Organization.

7. Kondratenko O.P. (2018), "Vykorystannia metodiv bioradiolokatsii dlia sposterezhennia za biolohichnymy ob'ektamy" [Use of bioradiolocation methods for monitoring biological objects]. *Collection of scientific works of the National Academy of the National Guard of Ukraine*. Kharkiv: NA NGU. Issue 1 (31). pp. 19–26. [in Ukrainian]

8. (2016), "Ukraina otrymala amerykanski systemy dlia kontroliu kordonu" [Ukraine received American border control systems.]. *Ukrainian Military Pages* URL: <https://www.ukrmilitary.com/2016/02/amerikanski-sistemi-kontrolyu-kordon.html> (access date: 19.02.2024). [in Ukrainian]

9. Gorelyshev S.A. and Volkov P.Yu. (2021), "Shlyahy vdoskonalennia systemy ohorony vazhlyvykh derzhavnykh obyektiv" [Ways of improving the system of protection of important state objects]. ISSN 2078-7480. *Honor and Law*. №. 1 (76). pp. 45. [in Ukrainian]

USE OF PORTABLE GROUND RADIO LOCATOR WHEN PERFORMING TERRITORIAL DEFENSE TASKS

S. Postupalskyi, E. Kasatkin, O. Music, V. Mykytin

Currently, a lot of attention is paid to the creation of a medium-range radar station (Radar), which ensures the detection of a single person at a distance of 4-5 km and armored vehicles at a distance of up to 10-12 km. At the same time, in the process of creating modern medium-range radars, the main attention is paid to: automation of the target detection process, which gives them a fundamentally new quality in relation to the fleet of existing radars of this class; the possibility of installing these radars on vehicles together with portable options, ensuring automatic leveling by the system antenna; increasing the reliability, reducing the mass and energy consumption of the radar while ensuring high resolution and accuracy of target coordinate measurement.

Work in the millimeter range of wavelengths, which facilitates the solution of a number of technical tasks: does not create obstacles for radio technical means; increases immunity to accidental and deliberate obstacles; practically harmless to human health. According to the principle of operation, the reconnaissance station is a coherent-Doppler radar of continuous radiation in the millimeter range with a phase-co-manipulated signal. Radar.

An analysis of the factors that determine the complexity of the functioning of the engineering and technical control system and ways to increase the efficiency of the system by combining various technical means of protecting the state border of Ukraine was carried out. The principles of operation of the technical means of the systems used to protect important state facilities are analyzed. The possibilities of using radar for conducting radar reconnaissance during the organization of the protection of important state objects, their advantages and possibilities are substantiated.

The purpose of the work is to develop an algorithm for determining the rational composition of forces and means of radar reconnaissance and their ability to determine the coordinates of moving and stationary objects.

Keywords: radar station, territorial defense, millimeter range, target detection process, interference suppression filters.