

УДК 681.324

А.О. Красноручський, С.М. Залога, І.В. Зубов, К.С. Штанько, В.О. Могилей

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ТА ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БОРТОВИХ РАДІОСТАНЦІЙ УКХ ДІАПАЗОНУ

В даній статті розглянуто дослідження методів покращення показників завадостійкості та завадозахищеності бортових радіостанцій УКХ діапазону ПС Збройних Сил України в умовах сучасного збройного протистояння. Визначено основні напрямки використання бортового радіозв'язкового обладнання при веденні бойових дій. Поставлені задачі базуються на необхідності проведення аналізу та узагальнення отриманих даних щодо відповідності бортових засобів радіозв'язку сучасним умовам бойового застосування авіації ЗСУ, що дозволить виконати перші кроки щодо покращення показників завадостійкості та завадозахищеності радіоелектронного обладнання, та вжити відповідних заходів щодо підвищення живучості ПС в сучасних умовах проведення спеціальних операцій.

Ключові слова: бортове радіозв'язкове обладнання, завадостійкість, радіоелектронна боротьба, криптостійкість, завадозахищеність.

Вступ

Тривалий час командний радіозв'язок забезпечували радіостанції ультракороткохвильового діапазону першого і другого покоління, наземні і бортові: Р-800(РСІУ-3), Р-801(РСІУ-4), Р-802 (РСІУ-5), Р-803, Р-832 і Р-832М. Підвищені вимоги до стабільності частоти, надійності і завадозахищеності сприяли створенню нових радіостанцій. Прогрес вітчизняної мікроелектроніки забезпечив розроблення радіостанцій третього покоління, які належать до систем командного УКХ радіозв'язку. Командними радіостанціями УКХ діапазону обладнано усі літаки і вертольоти авіації Повітряних Сил України.

Постановка проблеми. Аналіз досвіду застосування авіації Збройних Сил України показав, що радіозв'язок є основним, а в більшості випадків єдиним засобом обміну інформації між повітряними суднами і між наземними пунктами управління. Тому на кожному літаку (вертольоті) встановлюються радіозв'язкові станції, а пункти управління включають в себе відповідні наземні радіостанції. Цей комплекс бортових і наземних засобів радіозв'язку забезпечує управління авіацією на всіх етапах бойового польоту, взаємодія авіаційних частин і з'єднань між собою і з іншими родами військ.

Бортові радіостанції відносяться до основних технічних засобів повітряного зв'язку та призначені для забезпечення радіозв'язку літаків з наземними пунктами управління, а також між літаками, що знаходяться в повітрі.

Вони використовуються при:

- управлінням льотом і посадкою;
- польотом повітряних суден за маршрутом;
- передачі команд наведення літака на ціль;
- передачі сигналів оповіщення;
- передачі даних розвідки в режимі реального часу.

Застосування авіації Збройних Сил України в активній фазі проведення АТО на території донецької та Луганської областей, висвітлює основні недоліки, вимоги та критерії для подальшого вдосконалення показників завадостійкості та завадозахищеності бортових засобів радіозв'язку у відповідності до сучасних умов ведення бойових дій та порядку застосування авіації в проведенні спеціальних операцій.

Метою роботи є проведення аналізу, та узагальнення отриманих даних щодо відповідності бортових засобів радіозв'язку сучасним умовам бойового застосування авіації ЗСУ, що, в свою чергу, дозволить виконати перші кроки щодо удосконалення показників завадостійкості та завадозахищеності, та вжити заходів щодо підвищення живучості ПС в сучасних умовах проведення спеціальних операцій.

Наявність безперервного, якісного, своєчасного, скритого, завадозахищеного зв'язку та криптостійкості переданих даних за допомогою радіомереж, є запорукою своєчасного та якісного виконання бойового завдання.

З урахуванням досвіду проведення АТО та виконанням поверхневого аналізу конструкції та особливостей використання командних радіостанцій ми в змозі зробити певні висновки. Перш за все це те, що в даний час типові радіостанції не обладнані апаратурою протидії наземним засобами радіоелектронної розвідки та радіоелектронного придушення, що в свою чергу робить повітряні канали радіозв'язку повністю незахищеними та ставить під загрозу заходи щодо виконання покладених на них бойових завдань.

Найбільш розповсюдженими радіостанціями, які установлені на ПС ЗСУ є радіостанції Р-862 та Р-863. Тому для підвищення завадостійкості та завадозахищеності повітряних каналів зв'язку командних радіостанцій пропонується реалізація методу псевдовипадкової зміни робочої частоти.

Але слід зауважити, що при використанні старого парку радіостанцій аналогового типу, реалізація цього методу унеможливується, тому ми пропонуємо модернізацію радіостанцій УКХ діапазону, а саме радіостанції Р – 862.

Виклад основного матеріалу

Спрощена структурна схема бортової радіостанції приведена на рис. 1. Радіостанція має передавальний і приймальний канали (обведено пунктиром) та складові, які застосовуються для роботи в режимах передавання або приймання. До них належать: синтезатор частот, антенно-фідерна система, пульт управління, пристрої живлення та контролю працездатності

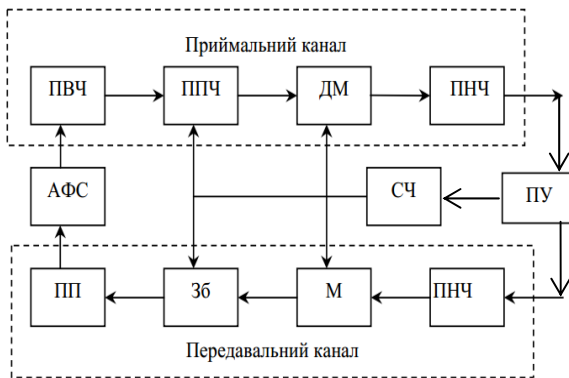


Рис. 1. Спрощена структурна схема бортової УКХ радіостанції Р-862

ПВЧ – підсилювач високих частот; ППЧ – підсилювач проміжних частот; ПНЧ – підсилювач низьких частот; ПП – підсилювач потужності; Зб – збуджував; М – модулятор; ДМ – демодулятор, АФС – антенно-фідерна система; СЧ – синтезатор частот; ПУ – пульт управління.

Впровадження методу підвищення криптостійкості УКХ радіостанції

Для підвищення завадостійкості та завадозахисності повітряних каналів радіозв'язку пропонується реалізація методів псевдовипадкової зміни робочої частоти. При використанні радіостанцій 2-го покоління, реалізація цього методу унеможливується з точки зору того, що час перестройки існуючих радіостанцій з однієї частоти на іншу не перевищує 0,5 секунд, в той час як при сучасних умовах протидії засобам РЕБ час переходу з однієї частоти на іншу не повинен бути менше 0,1 с.

Рішення цього питання полягає в застосуванні радіостанцій, які використовують подвійне цифроаналогове перетворення частоти, з додатковим кодуванням інформації, та володіють високими показниками завадостійкості та завадозахисності.

Перспективним направленням підвищення завадостійкості каналів зв'язку може бути шифруван-

ня інформації, яка передається між об'єктами. Особливістю радіостанції при використанні відомих методів шифрування являється необхідність в захищеному каналі для періодичної передачі ключа на прийомну сторону. Процедура передачі ключа, який змінюється, на прийомну сторону необхідна в зв'язку з тим, що рано чи пізно криптоаналітик буде володіти остатніми відомостями про структуру і характер передаваних між об'єктами повідомлень.

Організація додаткового захищеного каналу між об'єктами викликає значні матеріальні затрати. Крім того, необхідно визначити максимально допустимий період зміни ключа. Цього можна уникнути, якщо ключ для розшифрування наступного повідомлення передавати в складі попереднього повідомлення, причому сам ключ в повідомленні, яке передається розподіляється спеціальним чином. Відомо що ключом формування якого являється істинно випадкова послідовність, володіє абсолютною криптостійкістю, а «запускаючим елементом» для генератора істинно випадкової числової послідовності може служити вихідний сигнал будь-якого приладу. Сформовані таким чином повідомлення можуть передаватися по загальнодоступному каналу. Схема цієї частини цифрового каналу передачі даних, який входить до складу радіостанції, в якій здійснюється процедура шифрування, приведена на рис. 2.

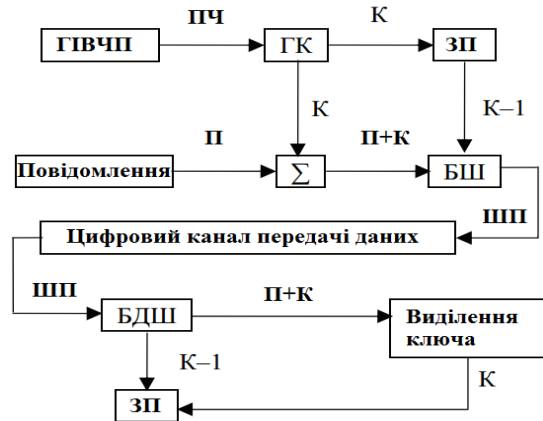


Рис. 2. Схема цифрового каналу передачі даних з шифруванням повідомлень по випадковому закону

ГВЧП – генератор істинно випадкової числової послідовності; ГК – генератор ключів; ЗП – запам'ятовуючий пристрій; Σ – пристрій розширення повідомлення; БШ – блок шифрування; БДШ – блок дешифрування; ВЧ – випадкове число; П – повідомлення; К – ключ; (К-1) – ключ для попереднього повідомлення; (П+К) – змішане повідомлення; ШП – шифроване повідомлення.

Метод шифрування інформації, яка передається по випадковому закону відкриває широкі можливості підвищення завадостійкості радіостанції на рівні вузькосмугового модулятора та демодулятора, так як ключ який передається може виконувати різні

функції, в тому числі бути опорним сигналом для прийому наступного повідомлення.

Ансамблі кодових послідовностей в цілях підвищення завадостійкості підбираються таким чином, щоб $m_n=0$; $\sigma^2 N=1$; $\alpha_n=0$, де нижній індекс «n» характеризує приналежність статистичної характеристики до повідомлення.

Використовуючи формули отримаємо вираз для ПД і КЕ в загальному вигляді:

$$\sigma^2 N = \frac{1}{L^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2} (\Theta_i - m_c)^2 \right]; \quad (1)$$

$$\gamma_c = \frac{\sigma^{-4}}{NL^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2} (\Theta_i - m_c)^4 \right], \quad (2)$$

де Θ_i – значення вибірки; N – довжина кодової послідовності, якою маніпулюється повідомлення; L – число кодових послідовностей в ансамблі.

Тоді з урахуванням специфіки підбору кодових послідовностей маємо:

$$\sigma^2 N = \frac{1}{L^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2} \Theta_i^2 \right]; \quad (3)$$

$$\gamma_c = \frac{N}{L^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2} \Theta_i^4 \right]. \quad (4)$$

При використанні для формування чергового повідомлення розробленого методу шифрування криптоаналітик не буде мати можливості «вгадати» правило вибору кодової послідовності. Тоді до числа найгірших для радіостанції завад будуть відноситися ретрансльовані завади з введеною хибною інформацією. Введення хибної інформації здійснюється шляхом заміни частини елементарних сигналів на протилежні. Передбачається, що в ретрансльованій заваді на протилежні заміни L останніх символів повідомлення (передбачення не впливає на висновки при заміні такого ж числа символів, розподілені по всьому повідомленню).

Заміна елементарних сигналів в ретрансльованій заваді в цілях забезпечення її схожденням з повідомленням повинна здійснюватися криптоаналітиком таким чином, щоб виконати умови:

$$m_{p.n} = m_c = 0; \quad \alpha_{p.n} = \alpha_c = 0, \quad (5)$$

тоді:

$$\sigma_{p.n}^2 N = \frac{1}{L^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2-L} \Theta_i^2 \right] + \frac{1}{L^2} \left[\sum_{i=NL^2-L}^{NL^2} \Theta_i^2 \right]; \quad (6)$$

$$\gamma_{p.n} = \frac{\sigma_c^{-4}}{NL^2} \left[\sum_{i=1}^{NL^2-L} \Theta_i^4 \right] + \frac{\sigma_c^{-4}}{NL^2} \left[\sum_{i=NL^2-L}^{NL^2} \Theta_i^4 \right]. \quad (7)$$

Враховуючи рівняння (1–2), запишемо порівняльні статистичні характеристики ретрансльованої завади з введеною хибною інформацією:

$$\sigma_{p.n}^2 N = N\sigma_c^2 + \frac{1}{L}; \quad (8)$$

$$\gamma_{p.n} = \frac{\gamma_c + \sigma_{p.n}^{-4}}{NL} = \gamma_c + \frac{NL}{(L+1)^2}. \quad (9)$$

Співвідношення (8) і (9) наглядно показують похибку статистичних характеристик ретрансльованої завади з L -змінними елементарними символами по відношенню до копійованого повідомлення. Графік залежності ймовірності помилки $P_{пом}$ від КЕ ретрансльованої завади, яка містить хибну інформацію, показано на рис. 3 і побудований для випадку коли потужності завади і корисного сигналу рівні, $\gamma_c=1$, а кодова послідовність складається з 127 знаків.

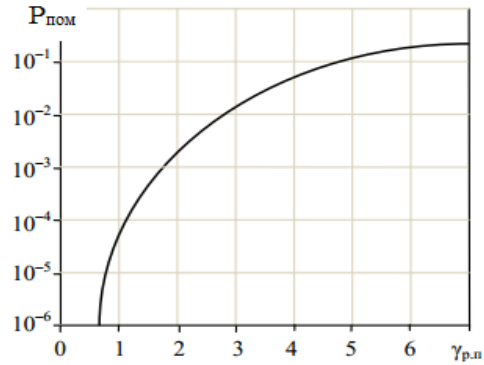


Рис. 3. Залежність ймовірності помилки

від коефіцієнта ексцесу $\frac{P_z}{P_{сигн}} = 1$; $\gamma_c = 1$

Аналіз залежностей (6–9) і графіка на рис. 3 показує що ймовірність помилки при прийомі повідомлення з ретрансльованою завадою знижується при збільшенні числа елементів кодової послідовності, яка використовується при передачі повідомлень, а також при зменшенні коефіцієнта ексцесу ретрансльованої завади. Це означає, що підвищення завадостійкості радіостанції можна здійснювати не за рахунок безмежного збільшення N і L , а за рахунок зменшення ур.з. коефіцієнту ексцесу ретрансльованої завади. Метод шифрування інформації, яка передається по випадковому закону відкриває широкі можливості підвищення завадостійкості радіостанції на рівні вузькосмугових модулятора та демодулятора, так як ключ який передається може виконувати різні функції, в тому числі бути опорним сигналом для прийому наступного повідомлення.

Висновки

В даній статті розглянуто дослідження методів покращення показників завадостійкості та завадозахищеності бортових радіостанцій УКХ діапазону ПС Збройних Сил в умовах сучасного збройного протистояння. Визначено основні напрямки використання бортового радіозв'язкового обладнання при веденні бойових дій. Наведені основні заходи, щодо підвищення завадостійкості та завадо захищеності

повітряних каналів радіозв'язку. Виявлені недоліки та вище вказані напрямки їх розв'язання дозволять прискорити процес відновлення бойового потенціалу ЛА, та вжити відповідні дії до комплексу заходів спрямованих на прискорення процесу відродження та модернізації авіації ЗСУ.

На даний час не існує спеціалізованої апаратури для автоматичної синхронізації частот при про-

веденні перестройки радіостанцій на нові радіо дані, що в свою чергу призводить до додаткових витрат людино-годин для здійснення цієї операції, а враховуючи те, що з метою збільшення завадо захищеності радіозв'язку з ЛА в бойових умовах, зміна робочих частот радіостанції повинна відбуватися регулярно, це призводить до ускладнення технологічного процесу перестройки радіостанцій.

Список літератури

1. Шамко С. В. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / С.В. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2. – С. 15-18.
2. Степаненков М.М. Шляхи вдосконалення методів отримання і обробки інформації у засобах повітряної радіотехнічної розвідки / М.М. Степаненков, А.В. Кобзев, В.В. Романенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2. – С. 121-123.
3. Основні особливості щодо розроблення інформаційно-розрахункових задач з оцінювання радіоелектронної обстановки в інтересах Повітряних Сил ЗС України / В.А. Лупандін, С.В. Закіров, А.О. Феклістов, О.В. Сторожук, А.Г. Леушин // Системи обробки інформації. – 2017. – № 3. – С. 19-23.
4. Макаренко С.И. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты: моногр. / С.И. Макаренко, М.С. Иванов, С.А. Попов. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.
5. Борисов В.И. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / В.И. Борисов, В.М. Зинчук, А.Е. Лимарев; под ред. В.И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: РадиоСофт, 2008. – 512 с.
6. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра: пер. с англ. / под ред. В.М. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.
7. Pickholtz R.L. Theory of spread-spectrum communications: A tutorial / R.L. Pickholtz, D.L. Schilling, L.B. Milstein // IEEE Transactions on Communications, May 1982.
8. Преображенский А.В. Формирование и передача сигналов. Конспект лекций: учеб. пособ. / А.В. Преображенский. – Н. Новгород: изд-во ФГОУ ВПО ВГАВТ, 2005. – 89 с.
9. Taub H.D. Schilling: Principles of Communication Systems, 2nd Ed., McGraw-Hill, New York, 1986.
10. Радіоелектронне обладнання бойового літака ФБА, ША: Альбом навчально-дидактичних посібників. – Х.: ХІ ВПС, 2002. – 45 с.
11. Особенности функционирования и обеспечения УКХ радиосвязи в авиационных радиолиниях: вып. № 6270 ВВС СССР, 1990.
12. Техническое описание радиостанции Р-862.

References

1. Shamko, E.V., Zharik, O.M. and Koval', V.V. (2017), "Osnovni osoblyivosti zastosuvannya Povytryanih syl v suchasnyh umovah vedennya zbroynoyi borotby" [The main features of the Air Forces in the current conditions of armed struggle], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2, pp. 15-18.
2. Stepanenkov, M.M., Kobzev, A.V. and Romanenko, V.V. (2017), "Shlahi vdoskonalennya metodiv otrimannya i obrobki informacii u zasobah povitranoi radiatexnichnoi rozvitki" [General improvements in the methods of receiving and processing information in the means of airborne], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2, pp. 121-123.
3. Lupandin, V.A., Zakirov, S.V., Feklistov, F.O., Storozhuk, J.V. and Leuschin, A.G. (2017), "Osnovni osoblyivosti schodo rozroblennya informacii-rozrahunkovyh zadach z ocynuvannya radioelektronnoii obstanovky v interesah Povytryanih Syl ZS Ukrainy" [Main features regarding the development of information and calculation tasks for the evaluation of the electronic environment in the interests of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine], *Information processing systems*, No. 3, pp. 19-23.
4. Makarenko, S.I., Ivanov, M.S. and Popov, S.A. (2013), "Pomehozashishennost, systemy svyazi s psevdosluchaynoy perestroykoy rabochey chastoty" [Interference immunity of communication systems with random tuning of the operating frequency], *Svoe izdatelstvo*, 166 p.
5. Borysov, V.I., Zinchuk, V.M. and Lymarev, A.E. (2008), "Pomehozaschishennost system radiosvyazi s rasshirenyem spectra sygnalov metodom psevdosluchaynoy perestroyki rabochey chastoty" [Interference immunity of radio communication systems with the spreading of signals by the method of random tuning of the operating frequency], *RadioSoft*, Moscow, 512 p.
6. Feer, K. (2000), "Metody modulyacyi y rasshyreniya spectra" [Methods of modulation and spreading the spectrum], *Radio i svyaz.*, Moscow, 520 p.
7. Pickholtz, R.L., Schilling, D.L. and Milstein, L.B. (1982), Theory of spread-spectrum communications: a tutorial, *IEEE Transactions on Communications*, May.
8. Preobraghenskiy, A.V. (2005), "Formyrovaniye i peredacha signalov: konspekt lekciy" [Formation and transmission of signals], N. Novgorod, 89 p.
9. Taub, H.D. (1986), Schilling: Principles of Communication Systems, 2nd Ed., McGraw-Hill, New York.
10. (2002), "Radioelektronne obladnannya boyovogo litaka: albom navchalno-dydaktychnykh posibnykiv" [Radio electronic equipment of combat aircraft FBA, ShA: Album of educational-didactic manuals], Kharkiv University of Air Forces, 47 p.
11. (1990), "Osobennosti funkcionirovaniya y obespecheniya UKH radiosvyazi v avyacyonnyh radioliniyah" [Features of operation and maintenance of UHF radiocommunications in aviation radio links].
12. "Tekhnicheskoe opysanye radyostantsyy R-862" [Technical description of the radio station R-862].

Надійшла до редколегії 25.07.2017

Схвалена до друку 7.09.2017

Відомості про авторів:

Красноручський Андрій Олександрович
кандидат технічних наук викладач кафедри
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>
e-mail: krasnorycki@ukr.net

Могилей Владислав Олегович
курсант Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-7969-8904>
e-mail: 12pruzip@gmail.com

Залого Сергій Миколайович
курсант Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-3676-2002>
e-mail: zalojka780@gmail.com

Штанько Ксенія Сергіївна
курсант Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5788-1441>
e-mail: ksyu.shtanko2017@ukr.net

Зубов Ігор Валерійович
курсант Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5081-6639>
e-mail: igor.valerijovich@gmail.com

Information about the authors:

Krasnorutskiyi Andrii
Candidate of Technical Sciences
Lecturer of Department of Ivan Kozhedub
Kharkiv National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-4318-2217>
e-mail: krasnorycki@ukr.net

Mohylei Vladislav
cadet of the Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-7969-8904>
e-mail: 12pruzip@gmail.com

Zaloha Serhii
cadet of the Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-3676-2002>
e-mail: zalojka780@gmail.com

Shtanko Kseniia
cadet of the Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5788-1441>
e-mail: ksyu.shtanko2017@ukr.net

Zubov Ihor
cadet of the Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5081-6639>
e-mail: igor.valerijovich@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ И ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ БОРТОВЫХ РАДИОСТАНЦИЙ УКВ ДИАПАЗОНА

А.А. Красноручский, С.Н. Залого, И.В. Зубов, К.С. Штанько, В.О. Могилей

В данной статье рассмотрены исследования методов улучшения показателей помехоустойчивости и помехозащищенности бортовых радиостанций УКВ диапазона ВС Вооруженных Сил Украины в условиях современного вооруженного противостояния. Определены основные направления использования бортового радиосвязного оборудования при ведении боевых действий. Поставленные задачи заключаются в необходимости проведения анализа, и обобщения полученных данных, на соответствие бортовых средств радиосвязи современным условиям боевого применения авиации ВСУ, что позволит выполнить первые шаги по улучшению показателей помехоустойчивости и помехозащищенности радиоэлектронного оборудования, и принять соответствующие меры по повышению живучести ВС в современных условиях проведения специальных операций.

Ключевые слова: бортовое радиосвязное оборудования, помехоустойчивость, помехозащищенность, радиоэлектронная борьба, криптостойкость.

STUDY OF METHODS OF IMPROVEMENT OF INDICATORS OF INVESTMENT AND INFLAMMATORY INCORPORATION OF RADIO STATIONS OF THE RANGE OF UHF RANGE

A. Krasnorutskiyi, S. Zaloha, I. Zubov, K. Shtanko, V. Mohylei

In this article the study of methods of improving the parameters of noise immunity and noise protection of on-board radio stations of the VHF band of the Armed Forces of Ukraine in the conditions of modern armed confrontation. The basic directions of use of on-board radio-communication equipment in the course of combat operations are determined. Taking into account the experience of carrying out ATO and realization of the surface analysis of the design and special features of the use of command radio stations, we are able to make certain conclusions. First of all, the fact that at present typical radio stations are not equipped with countermeasures of ground-based means of radio-electronic intelligence and radio-electronic suppression, which, in turn, makes the air channels of radio communication completely unprotected and endangers measures for the implementation of the obligations imposed on them combat missions. The tasks put forward are the necessity of carrying out the analysis, and generalization of the received data, on the conformity of on-board radio communication facilities with the modern conditions of military use of aviation of the Armed Forces which will allow to carry out the first steps to improve the indicators of noise immunity and impedance of electronic equipment, and to take appropriate measures to improve the survivability of the aircraft in the current conditions of conducting special operations.

Keywords: on-board radiocommunication equipment, noise immunity, noise immunity, radio electron fight, cryptoscope.