В.П. Заславець², М.П. Долина¹, О.В. Чечуй¹

¹Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

²Військова частина А0135, Київ

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ ЛІНІЙ РАДІОЗВ'ЯЗКУ В УМОВАХ РАДІОПОДАВЛЕННЯ (РАДІОЕЛЕКТРОННОГО КОНФЛІКТУ)

Розглянуті основні вимоги щодо стійкості та розвідзахищеності, які пред'являються до системи зв'язку при застосуванні супротивником засобів радіоелектронної боротьби. Аналіз застосування сучасних засобів радіоелектронної боротьби свідчить про необхідність проведення розрахунків завадозахищеності ліній радіозв'язку при плануванні зв'язку та при забезпеченні управління військами (силами) в мирний, воєнний час та особливий період. Запропоновано застосування методики розрахунку завадозахищеності ліній радіозв'язку в умовах ведення радіоелектронного конфлікту.

Ключові слова: завадозахищеність, розвідзахищеність, комплексний показник завадозахищеності, радіоелектронна розвідка, радіоелектронне подавлення.

Вступ

Постановка проблеми. Досвід ведення бойових дій в сучасних військових конфліктах переконливо свідчить про те, що якісна система управління військами (силами) є однією з найважливіших умов успіху виконання бойових завдань. І система військового зв'язку, яка відіграє ведучу роль при вирішенні таких завдань, повинна відповідати вимогам бойової готовності, функціональної сумісності, стійкості, мобільності, пропускнуої спроможності та безпеки [1–2].

Питання, які стосуються оцінки якості системи військового зв'язку є актуальними науково-практичними завданнями при плануванні та розгортанні системи зв'язку в різних ланках управління, і покладаються на посадових осіб органів військового управління, які у межах своїх функціональних обов'язків повинні планувати організацію зв'язку на операцію (бойове завдання) та контролювати її стан при впливі різноманітних зовнішніх факторів. І вирішення таких задач потребує значних часових витрат та відносно складних розрахунків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Починаючи з 80-х років минулого століття питання оцінки якості системи зв'язку [3–4] розглядаються в науково-методичних працях Ленінградської Військової академії зв'язку з наданням методик проведення розрахунків кількісних показників. Аналіз науково-технічної літератури [5–6] за цією тематикою свідчить про те, що ці питання не втрачають

актуальності і на сучасному етапі. Враховуючи сучасні умови ведення бойових дій, досвід набутий при проведенні АТО та ООС ЗС України, система зв'язку набула кардинальних змін, починаючи від застосування сучасних телекомунікаційних технологій та обладнання і закінчуючи питаннями організації зв'язку із застосуванням самоорганізуючих мереж.

Враховуючи досвід ведення бойових дій, коли війська (сили) здійснюють швидке переміщення на місцевості і управління ними може здійснюватись лише радіоелектронними засобами (РЕЗ), одну з ведучих ролей для досягнення успіху операції (бойового завдання) відіграє застосування засобів радіоелектронної боротьби (Electronic Warfare), які повинні виконувати завдання з дезорганізації систем управління військами і зброєю противника, а також тимчасового або постійного зниження ефективності застосування засобів розвідки, зброї, бойової техніки противника шляхом радіоелектронного або вогневого подавлення (знищення) його радіоелектронного обладнання, систем керування, розвідки, зв'язку [7]. Аналіз тактико-технічних характеристик існуючих [7–12] та перспективних [13–14] засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) збройних сил РФ та закордонних держав дозволяє зробити висновки про напрямки їх розвитку:

– активне впровадження малопотужних, висомобільних засобів РЕБ різних частотних діапазонів;

– широке застосування БПЛА у якості платформи для розміщення засобів радіоелектронної розвідки (РЕР) та радіоелектронного подавлення (РЕП);

– впровадження у якості перспективного розміщення засобів РЕР та РЕП на штучних ШСЗ.

Противник вважає найбільш доцільним постановку завад загороджувального типу (шумові, хаотичні, імпульсні, квазігармонійні), які дозволяють скоротити час реакції комплексу РЕБ, за рахунок відсутності необхідності витрати часу на аналіз структури радіосигналу. При наявності відповідного енергетичного потенціалу забезпечується гарантований результат подавлення.

У найближчій перспективі противник ставить завдання створення та застосування комплексів РЕБ, які мають в арсеналі прицільні за структурою сигналу завади (імітаційні, ретрансляційні, структурні). Аналіз побудови даних комплексів показує, що основною тенденцією розвитку сучасних засобів РЕБ є створення інтегрованих систем РЕП, які мають високі ТТХ. Технічні засоби РЕР та РЕП збройних сил РФ забезпечують роботу в діапазоні 20 – 2700 МГц. До основних засобів РЕП відносяться [7–14]:

- комплекси РЕБ “Леер-2”, які в червні 2014 р. одержали тактичні підрозділи РЕБ ПівдВО РФ;
- станції перешкод радіопідривачам (СПР) артилерійських боєприпасів 1Л262Э “Ртуть-БМ”;
- автоматизовані станції РЕБ Р-330Ж “Житель”;
- станція радіомоніторингу та блокування каналів дистанційного управління БПЛА “Шиповник-Аеро”;
- станції РЕП “Красуха-2”, “Красуха-4”;
- автоматизований комплекс радіоперешкод КХ і УКХ діапазона “Борисоглебск-2”.

Під час проведення АТО у 2014 році [7–8] бойовий порядок засобів РЕБ РФ мав наступну конфігурацію:

- за 1-3 км від лінії зіткнення вели бойову роботу комплекси радіорозвідки та радіоподавлення РБ-531Б “Инфауна”, станції перешкод радіопідривачам 1Л262Э “Ртуть-БМ”, комплекси РЕБ “Леер-2”, а також елементи КТК РП-377Л “Лорандит” з портативними системами перехоплення і пеленгації GSM абонентів;
- за 15-30 км від місць бойового зіткнення розташовувалися комплекси РЕБ РБ-341В “Леер-3”, Р-330Ж “Житель”, Р-934УМ, а також станції перешкод комплексу “Борисоглебск-2”;
- за 60-240 км від території бойових дій були виявлені позиції засобів подавлення радіоелектроніки авіації типу “Шиповник-Аеро”, “Красуха-2”, а також проходила траєкторія баражування літака ДРЛВ А-50.

За даними ГУР МО України [7], російські вій-

ськові формування і сьогодні використовують комплекси та засоби РЕБ у збройному протистоянні на Донбасі з метою ведення РЕР та блокування ліній зв’язку GSM-операторів, подавлення каналів радіозв’язку, що вимагає від посадових осіб органів військового управління проведення якісного аналізу завадової обстановки та швидкого прийняття рішень для управління зв’язком з належною оперативністю.

Для проведення оцінки ефективності системи зв’язку за всіма властивостями вимагає великих витрат часу та характеризується складністю розрахунків. Тому на практиці, особливо в умовах обмеженості часу на прийняття рішення, оцінку ефективності системи зв’язку здійснюють за одним або кількома характеристиками (показниками), що найбільш точно виражають цільове призначення системи зв’язку в конкретній обстановці та враховують задачі операції [15].

Мета статті – визначення в якості одного з базових показників оцінки якості системи зв’язку її завадозахищеності та методики її оцінки.

Слід також вказати на важливість та актуальність проблем завадозахищеності для військових засобів радіозв’язку, яка крім того обумовлена:

- обмеженим частотним ресурсом та діапазонами частот РЕЗ військового призначення;
- переважним використанням в РЕЗ військового призначення частотних діапазонів, які енергетично доступні для сучасних засобів РЕР та РЕП;
- відсутністю у складі радіоліній зв’язку ефективних технічних та програмно-апаратних засобів, які б вирішували задачі своєчасного виявлення ліній які подавлені завадами, з визначенням їх характеру та джерел їх виникнення, а також своєчасного прийняття рішень щодо їх усунення;
- відсутністю в лініях зв’язку ефективних засобів захисту від ретрансляційних завад та їх гармонік;
- відсутністю на теперішній час визначених критеріїв для оцінки завадозахищеності ліній радіозв’язку різних типів.

Виклад основного матеріалу

Відповідно до [1–2], завадо захищеність – це здатність системи зв’язку виконувати завдання за призначенням в умовах дії радіозавад та є складовою стійкості системи зв’язку поряд із живучістю та надійністю, то показником стійкості системи зв’язку, яка складається N інформаційних напрямків буде мати вигляд:

$$K_{ст} = \prod_{i=1}^N K_{ст\ inf.напр.i} \quad (1)$$

Враховуючи те, що інформаційний напрямок може складатись з K ліній зв’язку різного роду з використанням засобів проводового та радіозв’язку,

коефіцієнт стійкості інформаційного напрямку зв'язку виглядатиме, як:

$$K_{ст\ inf\ напрямку} = \prod_{j=1}^K K_{ст\ л\ з\ j}. \quad (2)$$

Коефіцієнт стійкості ліній зв'язку [15], який є коректним для ліній проводового зв'язку, для радіоліній з використанням ймовірнісного підходу [6] буде визначатись:

$$K_{ст\ р\ л\ з} = K_{Жрл} \cdot K_{Нрл} \cdot K_{З\ р\ л} = (1 - P_{Ж}) \cdot (1 - P_{Н}) \cdot K_{З\ р\ л}, \quad (3)$$

де $P_{Ж}$ – показник живучості радіолінії зв'язку;

$P_{Н}$ – показник надійності радіолінії зв'язку;

$K_{З\ р\ л}$ – коефіцієнт завадозахищеності радіолінії зв'язку.

Класично [6] оцінка завадозахищеності радіолінії визначається шляхом розрахунку комплексного показника:

$$K_{З\ р\ л} = 1 - [(1 - K_{ЕЗ})(1 - K_{ТЗ})(1 - K_{РЗ})P_{нз}], \quad (4)$$

де $K_{ЕЗ}$ – показник енергетичної завадозахищеності радіолінії;

$K_{ТЗ}$ – показник часової завадозахищеності РЕЗ;

$K_{РЗ}$ – комплексний показник розвідзахищеності РЕЗ, які входять в радіолінію зв'язку;

$P_{нз}$ – ймовірність постановки завади на радіолінію зв'язку засобами РЕБ.

Енергетична завадозахищеність радіолінії [6] визначається як ймовірність того, що в умовах дії засобів РЕБ відношення завади/сигнал на вході радіоприймача не перевищує коефіцієнту енергетичної завадозахищеності РЕЗ:

$$K_{ЕЗ} = P\left(\left(\frac{P_{зав}}{P_c}\right)_{вх} \leq K_{зРЕЗ}\right). \quad (5)$$

Показник часової завадозахищеності РЕЗ отримується в результаті наступного співвідношення середнього часу спрацьовування засобу РЕП (який складається з часу аналізу сигналу та визначення азимуту та дальності до РЕЗ $\bar{t}_{ан}$ та часу постановки визначеного типу завади $\bar{t}_{зав}$) та часу перебудови РЕЗ з метою ухилення від завади $\bar{t}_{пер}$:

$$K_{ТЗ} = \frac{\bar{t}_{ан} + \bar{t}_{зав}}{\bar{t}_{пер} + \bar{t}_{ан} + \bar{t}_{зав}}. \quad (6)$$

Комплексний показник розвідзахищеності РЕЗ, які входять в радіолінію зв'язку залежить від кількості засобів радіозв'язку, енергетичної та часової складових коефіцієнтів розвідзахищеності РЕЗ.

$$K_{РЗ} = 1 - \prod_{k=1}^m [1 - (P_{ЕРЗ} \cdot P_{ТРЗ})], \quad (7)$$

де m – кількість РЕЗ в радіолінії;

$P_{ЕРЗ}$ – безумовна ймовірність виявлення випромінювання РЕЗ;

$P_{ТРЗ}$ – ймовірність отримання необхідних характеристик випромінювання РЕЗ для здійснення РЕП.

Безумовна ймовірність виявлення випромінювання РЕЗ $P_{ЕРЗ}$ відповідно до [6] може бути розглянута, як енергетична доступність РЕЗ для засобів РЕП та може бути розрахована за нормальним законом розподілу випадкової величини:

$$P_{ЕРЗ} = F\left(\frac{\bar{z}}{\delta_z}\right), \quad (8)$$

де $\bar{z}$ – середнє перевищення рівня сигналів на рівнем завад на вході приймача радіорозвідки;

δ_z – стандартне відхилення перевищення рівня сигналу над рівнем завад.

Ймовірність отримання необхідних характеристик випромінювання РЕЗ для здійснення РЕП $P_{ТРЗ}$ [6] може бути представлена, як часова захищеність РЕЗ від засобів РЕП та буде залежати від співвідношення часу аналізу сигналу $\bar{t}_{ан}$ та часу випромінювання $\bar{t}_{випр}$, при якому параметри сигналу не змінюються:

$$P_{ТРЗ} = \frac{1}{1 + \left(\frac{\bar{t}_{ан}}{\bar{t}_{випр}}\right)}. \quad (9)$$

Ймовірність постановки завади на радіолінію зв'язку засобами РЕБ $P_{нз}$ [16] буде визначатись, як:

$$P_{нз} = P_{нзф} \cdot P_{нза} \cdot P_{нзт},$$

де $P_{нзф}$ – ймовірність співпадання завади засобу РЕП зі смугою пропускання приймачів РЕЗ;

$P_{нза}$ – ймовірність наведення антени засобу РЕП на антени РЕЗ з точністю необхідною для подавлення їх приймачів;

$P_{нзт}$ – ймовірність того, що завада засобу РЕП потрапить до приймачів РЕЗ під час їхньої роботи.

Методика оцінки завадозахищеності ліній радіозв'язку складається з наступних етапів:

1. Аналіз вихідних даних (даних розвідки) з визначенням координат, ймовірного місця розташування засобів РЕБ противника, їх характеристик. Аналіз РЕЗ, які застосовуються для забезпечення відповідних інформаційних напрямків.

2. Ймовірний розподіл засобів РЕП, розрахунок $P_{нз}$, зон радіорозвідки та подавлення засобів РЕБ різних діапазонів.

3. Розрахунок довжини радіоліній з використанням визначених РЕЗ.

4. Розрахунок енергетичних співвідношень на входах приймачів РЕЗ та приймачів засобів РЕП.

5. Розрахунок коефіцієнту енергетичної завадозахищеності РЕЗ $K_{зРЕЗ}$;

6. Розрахунок комплексного показник розвідзахищеності РЕЗ, які входять в радіолінію зв'язку $K_{РЗ}$ з попереднім розрахунком ймовірності виявлення випромінювання РЕЗ $P_{ЕРЗ}$ та ймовірності отримання необхідних характеристик випромінювання РЕЗ для здійснення РЕП $P_{ТРЗ}$;

7. Розрахунок показника часової завадозахищеності РЕЗ $K_{ТЗ}$ та показника енергетичної завадозахищеності радіолінії $K_{ЕЗ}$.

8. Розрахунок коефіцієнту завадозахищеності радіолінії зв'язку $K_{Зпл}$.

Представлена уточнена методика оцінки завадозахищеності ліній радіозв'язку вказує на те, що для підвищення завадозахищеності ліній радіозв'язку необхідно застосування комплексного підходу:

- зменшення потужності випромінювання РЕЗ та забезпечення зв'язку на мінімально необхідних потужностях;
- зменшення часу випромінювання РЕЗ з ме-

тою унеможливлення приймача засобу РЕП проаналізувати сигнал;

- використання радіосигналів параметри, яких швидко змінюються за псевдовипадковим законом;
- створення просторового розподілу сигналів за напрямками їх приходу, використання антенних систем зі змінними діаграмами направленості.

Висновки

Запропонована методика оцінки завадозахищеності ліній радіозв'язку може бути використана для дослідження і оцінки стійкості ліній зв'язку, напрямків і системи військового зв'язку в цілому з урахуванням радіоелектронного впливу противника. Оцінка завадозахищеності ліній радіозв'язку може проводитися як у процесі планування, так і в існуючій (розгорнутій) системі зв'язку. Для оцінки стійкості пропонується використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, яке буде здійснювати відповідні розрахунки за наведеним математичним апаратом моделі розробленої методики. Подальші дослідження будуть направлені на розробку методик оцінки стійкості, мобільності, пропускну здатності та безпеки системи військового зв'язку.

Список літератури

1. Скрынникова Н.С. Зарубежный опыт борьбы с терроризмом: механизмы противодействия / Н.С. Скрынникова // Научный вестник Ужгородского национального университета. – 2014. – № 28(3). – С. 37-40.
2. Пермяков О.Ю. Информационно – телекоммуникационные технологии и современная вооруженная борьба / О.Ю. Пермяков, Н.О. Корольок // Сборник материалов научно-технической конференции молодых ученых “Актуальные проблемы информационных технологий”. – Киев, 20-21 листопада 2018 р. – С. 5-6.
3. Васюта К.С. Застосування досвіду АТО та особливостей проведення ООС для підготовки фахівців зв'язку, РТЗ, А та ІС / К.С. Васюта, О.М. Чекунова, С.А. Макаров. – Х.: ХНУПС, 2018. – 292 с.
4. Довідник учасника АТО: озброєння і військова техніка Збройних сил Російської Федерації / А.М. Алімпієв, Г.В. Певцов, Д.А. Гриб та ін. – Х.: Оригінал, 2015. – 732 с.
5. Лаврут О.О. Організація військового зв'язку в підрозділах тактичної ланки управління / О.О. Лаврут, Т.В. Лаврут, М.К. Бороздін. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 289 с.
6. Попов А.О. Загальні тенденції розвитку засобів радіоелектронної боротьби / А.О. Попов, В.В. Твердохлібов // Озброєння та військова техніка. – 2014. – № 4(4). – С. 4-17.
7. Ивануткин А.Г. Подход к выбору показателей эффективности связи и радиотехнического обеспечения полетов авиации [Електронний ресурс] / А.Г. Ивануткин, М.А. Данилин, М.Ю. Пресняков // Труды Московского авиационного института. – 2016. – № 86. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/27884857-Podhod-k-vyboru-pokazateley-effektivnosti-svyazi-i-radiotekhnicheskogo-obespecheniya-poletov-aviacii.html>.
8. Методика оцінки стійкості системи військового зв'язку / М.О. Масесов, І.О. Бондаренко, О.І. Садиков, В.І. Макачук // Збірник наукових праць Військового інституту телекомунікацій та інформатизації. – 2016. – № 1. – С. 94-102.
9. Якобінчук О.В. Методика оцінки розвідзахищеності системи зв'язку / О.В. Якобінчук // Труды академії. – 2009. – № 1(88). – С. 284-293.
10. Якобінчук О.В. Методика оцінки завадозахищеності системи зв'язку, радіотехнічного забезпечення та автоматизації управління / О.В. Якобінчук // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – № 1(17). – С. 144-146.
11. Юхновський С.А. Часткова методика оцінки відповідності системи зв'язку потребам визначеної системи управління протиповітряною обороною / С.А. Юхновський, О.П. Кулик, І.Л. Костенко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2017. – № 2(27). – С. 124-126. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.24>.
12. Боговик А.В. Эффективность системы военной связи и методы ее оценки / А.В. Боговик, В.В. Игнатов. – СПб: Военная академия связи, 2006. – 183 с.

References

1. Skrynnikova, N.S. (2014), "Zarubezhnyy opyt bor'by s terrorizmom: mekhanizmy protivodejstviya" [Foreign Experience in Combating Terrorism: Mechanisms of Resistance], *Scientific Bulletin of Uzhgorod National University*, No. 28(3), pp. 37-40.
2. Permyakov, O.Yu and Korolyuk, N.O. (2018), "Informatsiyno – telekomunikatsiyni tekhnolohiyi i suchasna zbroyna borot'ba" [Information and telecommunication technologies and modern armed struggle], *Scientific and technical conference of young scientists "Actual problems of information technologies"*, 20-21 November, Ukraine, pp. 5-6.
3. Vasyuta, K.S., Chekunova, O.M. and Makarov, S.A. (2018), "Zastosuvannya dosvidu ATO ta osoblyvostey provedennya OOS dlya pidhotovky fakhivtsiv zvyazku, RTZ, A ta IS" [Application of ATO experience and peculiarities of conducting OOS for training of communication specialists, RTZ, A and IS], *KhNUPS, Kharkiv*, 292 p.
4. Alimpiyev, A.M., Pevtsov, G.V. and Grib, D.A. (2015), "Dovidnyk uchashnya ATO: ozbroynennya i viys'kova tekhnika Zbroynykh syl Rosiys'koyi Federatsiyi" [ATO Participant's Handbook: Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of the Russian Federation], *Oryhinal, Kharkiv*, 732 p.
5. Lavrut, O.O., Lavrut, T.V. and Borozdin, M.K. (2019), "Orhanizatsiya viys'kovoho zv'yazku v pidrozdilakh taktychnoy lanky upravlinnya" [Organization of military communications in the units of the tactical management unit], *PoltNTU, Poltava*, 289 p.
6. Popov, A.O. and Tverdokhlibov, V.V. (2014), "Zahal'ni tendentsiyi rozvytku zasobiv radioelektronnoyi borot'by" [General trends in the development of electronic warfare], *Weapons and Military Equipment*, No. 4(4), pp. 4-17.
7. Ivanutkin, A.G., Danilin, M.A. and Presnyakov, M.Yu. (2016), "Podkhod k vyboru pokazateley effektivnosti svyazi i radiotekhnicheskogo obespecheniya poletov aviatsii" [Approach to the selection of indicators of communication efficiency and radio-technical support for aviation flights], *Proceedings of the Moscow Aviation Institute*, No. 86, pp. 94-102, available at: www.docplayer.ru/27884857-Podhod-k-vyboru-pokazateley-effektivnosti-svyazi-i-radiotekhnicheskogo-obespecheniya-poletov-aviatsii.html.
8. Masesov, M.O., Bondarenko, I.O., Sadikov, O.I and Makarchuk, V.I. (2016), "Metodyka otsinky stiykosti systemy viys'kovoho zv'yazku" [Methodology for assessing the stability of the military communications system], *Scientific Works of the Military Institute of Telecommunications and Informatics*, No. 1, pp. 94-102.
9. Yakobinchuk, O.V. (2009), "Metodyka otsinky rozvidzakhyshchenosti systemy zv'yazku" [Methodology for evaluating the security of the communication system], *Proceedings of the Academy*, No. 1(88), pp. 284-293.
10. Yakobinchuk, O.V. (2009), "Metodyka otsinky zavadozakhyshchenosti systemy zv'yazku, radiotekhnichnoho zabezpechennya ta avtomatyzatsiyi upravlinnya" [Methods for assessing the interference of the communication system, radio engineering and control automation], *Weapons and Military Systems*, No. 1(17), pp. 144-146.
11. Yukhnovsky, S.A., Kulik, O.P. and Kostenko, I.L. (2017), "Chastkova metodyka otsinky vidpovidnosti systemy zvyazku potrebam vyznacheno systemy upravlinnya protytypo-vitryanoyu oboronoy" [Partial methodology for assessing the compliance of a communications system to the needs of a particular anti-aircraft defense management system], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 124-126. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.24>.
12. Bogovik, A.V. and Ignatov, V.V. (2006), "Effektivnost' sistemy voyennoy svyazi i metody yeye otsenki" [The effectiveness of the military communications system and methods for its assessment], *MAC, Saint Petersburg*, 183 p.

Надійшла до редколегії 04.02.2020

Схвалена до друку 10.03.2020

Відомості про авторів:

Заславець Віталій Павлович

начальник відділу військової частини А0135,
Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-7844-550X>

Долина Михайло Петрович

кандидат військових наук доцент
старший науковий співробітник
Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-0872-4033>

Чечуй Олександр Вікторович

кандидат технічних наук доцент
доцент кафедри
Харківського національного
університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба,
Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-7584-4457>

Information about the authors:

Vitaliy Zaslavets

Head of Military Unit A0135,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-7844-550X>

Mihailo Dolyna

Candidate of Military Sciences Associate Professor
Senior Research Associate
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-0872-4033>

Oleksandr Chechui

Candidate of Technical Sciences Associate Professor
Senior Lecturer
of Ivan Kozhedub Kharkiv
National Air Force University,
Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-7584-4457>

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ ЛИНИЙ РАДИОСВЯЗИ В УСЛОВИЯХ РАДИОПОДАВЛЕНИЯ (РАДИОЭЛЕКТРОННОГО КОНФЛИКТА)

В.П. Заславец, Н.П. Долина, А.В. Чечуй

Рассмотрены основные требования к системе связи, которые предъявляются к ней с точки зрения устойчивости и разведзащищенности при использовании противником средств радиоэлектронной борьбы. Проведенный анализ тенденций развития и применения современных средств радиоэлектронной борьбы свидетельствует о необходимости проведения расчетов помехозащищенности линий радиосвязи на этапах планировании связи и обеспечения управления войсками (силами) в мирное и военное время. Для своевременного и успешного выполнения такого рода задач должно-стными лицами органов военного управления, в обязанности которых входит контроль состояния системы связи при воздействии на нее различных факторов, предлагается методика расчета помехозащищенности линий радиосвязи в условиях ведения радиоэлектронного конфликта. Особенностью предложенной усовершенствованной методики расче-та есть то, что для оценки помехозащищенности линий радиосвязи учитываются временные и энергетические веро-ятностные показатели разведзащищенности и помехозащищенности радиоэлектронных средств входящих в ее со-став, а также вероятностные показатели действий средств радиоэлектронной борьбы противника. Оценка помехо-защищенности линий радиосвязи может проводиться как в процессе планирования, так и в существующей (разверну-той) системе связи. Предложенная методика оценки помехозащищенности линий радиосвязи может быть использо-вана для исследования и оценки стойкости линий связи, направлений и системы военной связи в целом с использованием радиоэлектронного влияния противника. Для оценки стойкости предлагается использовать специализированное про-граммное обеспечение, которое будет осуществлять соответствующие расчеты за приведенным математическим аппаратом модели разработанной методики. Последующие исследования будут направлены на разработку методик оценки стойкости, мобильности, пропускной способности и безопасности системы военной связи.

Ключевые слова: линия радиосвязи, радиоэлектронное средство, помехозащищенность, разведзащищенность, комплексный показатель помехозащищенности, радиоэлектронная разведка, радиоэлектронное подавление.

PECULIARITIES OF CALCULATION OF INTERFERENCE LINES OF RADIO COMMUNICATIONS IN CONDITIONS OF RADIO-SUPPLY (RADIO-ELECTRONIC CONFLICT)

V. Zaslavets, M. Dolyna, O. Chechui

The basic requirements to the communication system, which are presented to it from the point of view of stability and intelligence in the use of electronic warfare by the enemy, are considered. The conducted analysis of the tendencies of development and application of modern means of electronic warfare testifies to the necessity of carrying out calculations of interference protection of radio communication lines at the stages of communication planning and ensuring the control of troops (forces) in peacetime and war. For timely and successful accomplishment of this kind of tasks by military officials, whose duties include monitoring the status of the communication system when exposed to various factors, a method for calculating the interference of radio communication lines under conditions of conducting electronic warfare is proposed. A feature of the proposed advanced calculation method is that the temporal and energy probabilistic indices of decryption and interference of the radioelectronic means included in its structure, as well as the probabilistic indicators of the actions of the means of electronic warfare of the enemy are taken into account for the estimation of the noise immunity of the radio communication lines. Interference assessment of radio communication lines can be carried out both in the planning process and in the existing (deployed) communication system. The proposed technique for estimating the noise immunity of radio communication lines can be used to investigate and evaluate the stability of communication lines, directions, and the military communication system as a whole, using the electronic influence of the enemy. It is proposed to use specialized software to evaluate the stability, which will perform the appropriate calculations on the model of the developed methodology given by the mathematical apparatus. Subsequent research will focus on developing techniques for assessing the resilience, mobility, throughput and security of the military communications system.

Keywords: radio communication line, radio-electronic means, noise immunity, intelligence, complex noise immunity index, electronic intelligence, radio-electronic suppression.