

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Виходить 4 рази на рік

Випуск № 36

КИЇВ – 2012

УДК621.43

ББК 32-26.8-68.49

Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2012. – Вип. №36. – 353 с.

У збірнику опубліковано статті вчених, науково-педагогічних працівників, ад'юнктів і здобувачів інституту та інших ВНЗ і наукових установ, в яких розглядаються актуальні проблеми з техніки, інформаційних технологій, системного аналізу, воєнної безпеки, географії, менеджменту та педагогіки перш за все у сфері оборони, національної безпеки та оборонно-промислового комплексу.

Голова редакційної колегії:

Лєнков С.В. доктор технічних наук, професор;

Члени редакційної колегії:

Вишнівський В.В.	доктор технічних наук, доцент;
Жердєв М.К.	доктор технічних наук, професор;
Замаруєва І.В.	доктор технічних наук, професор;
Зубарєв В.В.	доктор технічних наук, професор;
Лєпїх Я.І.	доктор фізико-математичних наук, професор;
Лїсова С.В.	доктор педагогічних наук, професор;
Маслов В.С.	доктор педагогічних наук, професор;
Марушкевич А.А.	доктор педагогічних наук, професор;
Мокрицький В.А.	доктор технічних наук, професор;
Наumenко М.І.	доктор технічних наук, професор;
Ободовський О.Г.	доктор географічних наук, професор;
Пономаренко Л.А.	доктор технічних наук, професор;
Плахотнік О.В.	доктор педагогічних наук, професор;
Сніжко С.І.	доктор географічних наук, професор;
Толубко В.Б.	доктор технічних наук, професор;
Шарий В.І.	доктор військових наук, професор;
Шворов С.А.	доктор технічних наук, с.н.с.;
Шевченко В.О.	доктор географічних наук, професор;
Шищенко П.Г.	доктор географічних наук, професор;
Ягупов В.В.	доктор педагогічних наук, професор.

Редакційна колегія прагне до покращення змісту та якості оформлення видання і буде вдячна авторам та читачам за висловлювання зауважень та побажань.

Зареєстровано Міністерством юстиції України, свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації - серія КВ № 11541 – 413Р від 21.07.2006 р.

Відповідно до постанови ВАК України від 16.12.09 р. № 7-08/6-з «Збірник наукових праць ВІКНУ імені Тараса Шевченка» внесено до переліку наукових фахових видань із технічних, географічних та педагогічних наук, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Затверджено на засіданні вченої ради ВІКНУ від 24.05.2012 р., протокол № 16.

Відповідальні за макет: Ряба Л.О., Солодєєва Л.В.	Відповідальність за новизну і достовірність наведених результатів, тактико-технічних та економічних показників і коректність висловлювань несуть автори. Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів. Усі матеріали надруковані в авторській редакції. Електронна версія всіх Збірників (починаючи з №17) розміщені на сайті бібліотеки ім. В. Вернадського.
--	---

Адреса редакції: 03689, м. Київ, вул. Ломоносова, 81 тел./факс +38 (044) 521 – 32 – 99
Наклад 300 прим. 239 – 32 – 10

Ел.адреса: lenkov_s@ukr.net

Офіційний сайт Військового інституту: www.mil.univ.kiev.ua

Телелим В.М., Приходько Ю.І. Стан і тенденції розвитку військової освіти у провідних країнах світу в контексті їх обороноздатності.....	6
--	----------

ТЕХНІКА

Бондаренко Б.Ф., Ленков Е.С., Семибаламут К.М. Эффективность обнаружителя на основе алгоритма Кейпона при многоканальном приёме сигналов большой длительности.....	18
Бударецький Ю.І. Перспективні шляхи підвищення точності балістичної підготовки стрільби наземної артилерії.....	25
Гахович С.В., Невзоров А.В., Охрамович М.М. Методика вирішення задачі забезпечення електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів із засобами радіоелектронного придушення при виконанні завдань територіальної оборони.....	29
Глушеченко Э.Н. Конструктивно-технологические особенности микрополосковых направленных фильтров бегущей волны.....	33
Квасніков В.П., Осмоловський О.І. Прецизійний функціональний перетворювач відеосигналів неперервної дії.....	38
Кожедуб Ю.В. Діагностика цифрових вторинних джерел живлення об'єктів резонансним методом динамічного впливу навантаження.....	45
Кондратюк І.О., Буяло О.В., Андрієнко А.М. Оцінка впливу метрологічних характеристик засобів артилерійської розвідки на ефективність стрільби артилерійського комплексу.....	49
Лоза В.Н. Цифровой обнаружитель некогерентной пачки эхосигналов с фиксацией числа одиночных излучателей в составе парной групповой сосредоточенной цели.....	54
Мірошніченко О.В. Метод побудови пеленгаційного каналу за принципом базово-кореляційного прийому при широкосмугових трактах прийому.....	60
Плетінка О.В. Дослідження енергетики супутникових радіоліній та обґрунтування параметрів абонентських прийомопередавачів мікросупутникової радіомережі.....	65
Пустовітов В.М., Пашков С.О., Зінчик А.Г. Методика визначення раціонального складу сил та засобів пункту технічного обслуговування і ремонту ремонтного підрозділу прикордонного загону в умовах перерозподілу функцій обслуговування автотранспортних засобів.....	68
Слободяник В.А. (Slobodanyk V.A.) Control system CBRN protection of troops, based on the fields of CBRN risks.....	77
Шваб В.К., Мельник Б.О., Ряба Л.О., Борзак О.М. Аналіз впливу конструкції підвіски на стійкість руху колісних легких броньованих машин.....	81
Яльницький О.Д., Овчаренко І.В., Момот Р.А. Методичний підхід щодо оцінки рухомості бойових легкоброньованих машин.....	86

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Жиров Г.Б., Савков П.А., Никітчин О.М. Аналіз інформаційних моделей системи «людина-оператор» в автоматизованих системах управління.....	92
Іванов А.В., Прокопенко Є.В. Аналіз стійкості адаптивного фільтра Калмана за наявності збоїв в обчислювальному пристрої та пристрої зберігання коефіцієнта передачі.....	96
Квасніков В.П., Боряк К.Ф., Федоров Д.М. Інформаційна технологія визначення напрямку руху щупа координатно-вимірювальної машини.....	101
Кіріленко О.Г., Фролова Г.О., Шостак І.В., Стьопін Є.В. Гнучкі технології розроблення програмного забезпечення у курсі підготовки майбутніх ІТ-фахівців.....	110
Коган А.В. Розробка методу безпечної багатошляхової передачі інформації у	

МЕТОДИКА ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ ІЗ ЗАСОБАМИ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ПРИДУШЕННЯ ПРИ ВИКОНАННІ ЗАВДАНЬ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ОБОРОНИ

У статті запропоновано рішення задачі захисту від ненавмисного придушення радіоелектронних засобів загальновійськових формувань засобами радіоелектронного придушення для забезпечення найкращих умов спільного бойового застосування радіоелектронних засобів своїх військ та засобів радіоелектронного придушення.

Ключові слова: електромагнітна сумісність, радіоелектронні засоби, засоби радіоелектронного придушення.

В статье предложено решение задачи защиты от непреднамеренного подавления радиоэлектронных средств общевойсковых формирований средствами радиоэлектронного подавления для обеспечения наилучших условий совместного боевого применения радиоэлектронных средств своих войск и средств радиоэлектронного подавления.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, радиоэлектронные средства, средства радиоэлектронного подавления.

The article offers a solution to the problem of protection against inadvertent suppression of radio-electronic means of combined arms units by means of electronic countermeasures to ensure the best conditions for the joint combat use of electronic means of their troops and jamming.

Keywords: electromagnetic compatibility, electronic warfare, jamming tool.

Вступ. Основним способом забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) засобів радіоелектронного придушення (РЕП) з іншими радіоелектронними засобами (РЕЗ) загальновійськових формувань, є введення частотних обмежень на бойове застосування засобів радіоелектронного придушення. Частотні обмеження включають переліки частот РЕЗ загальновійськових формувань, які підлягають захисту від ненавмисного придушення засобами РЕП, і смуги частот в околицях цих частот, в межах яких забороняється робота засобів РЕП.

Постановка завдання. Введення зазначених обмежень призводить до зниження частотної доступності засобів РЕП, і як наслідок, до зниження ефективності їх застосування за призначенням. Тому при вирішенні питань забезпечення ЕМС засобів РЕП з радіоелектронними засобами загальновійськових з'єднань і частин актуальною є задача зниження частотних обмежень на засоби РЕП при забезпеченні необхідної надійності виключення ненавмисного придушення РЕЗ своїх військ.

Аналіз останніх досліджень. Стосовно до традиційних форм проведення операцій (ведення бойових дій) в широкомасштабних та регіональних війнах отримали розвиток два напрямки вирішення цього завдання [1].

Перший з цих напрямків полягає в аналізі та обліку динаміки застосування відносної важливості засобів радіоелектронного придушення і РЕЗ за завданнями операції (бойових дій). При цьому, в число заборонених для роботи засобів РЕП включаються частоти тільки тих РЕЗ загальновійськових формувань, пріоритет яких в ході вирішення даної задачі вище, ніж у засобів радіоелектронного придушення.

Другий напрямок полягає в мінімізації ширини смуг заборонених частот в межах кожної з захищаних від ненавмисних радіоперешкод частот РЕЗ загальновійськових формувань. При цьому мінімізація досягається за рахунок детального обліку характеристик умов сумісного бойового застосування РЕЗ та засобів радіоелектронного придушення, що впливають на вимоги по розладу їх частот. Такими характеристиками є взаємні видалення засобів РЕП і радіоелектронних засобів та орієнтація діаграм спрямованості їх антен, рельєф

місцевості на трасах поширення радіохвиль між засобами РЕП і РЕЗ, рівні корисних сигналів на входах приймачів РЕЗ, які підлягають захисту від ненавмисних радіозавад, режими роботи засобів РЕП і радіоелектронних засобів, висоти їх антен.

Для врахування всіх зазначених вище факторів, що впливають на рівень частотних обмежень для засобів радіоелектронного придушення, необхідна інформація про поточну радіоелектронну обстановку в повному обсязі, тобто з деталізацією до умов бойового застосування кожного радіоелектронного засобу та засобу радіоелектронного придушення. Своєчасне отримання такої інформації можливо тільки при веденні військами класичних бойових дій відповідно до розроблених планів. В умовах же територіальної оборони накопичення такої інформації проблематично. Тому також важко реалізувати в цих умовах і використання традиційних підходів до визначення частотних обмежень на засоби РЕП. Стосовно до ведення територіальної оборони введення частотних обмежень на засоби РЕП має здійснюватися з урахуванням цієї невизначеності. Нижче викладається суть розробленої методики визначення ширини смуг заборонених частот для засобів радіоелектронного придушення при випадковому їх розміщенні щодо радіоелектронних засобів своїх військ. При цьому вважається, що робочі частоти цих РЕЗ задані.

Постановка завдання. Задані: норми частотно-територіального розносу засобів РЕП і РЕЗ; число частот РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин (n), що підлягають захисту від ненавмисного придушення засобами РЕП і діапазони робочих частот цих радіоелектронних засобів; число частот РЕЗ противника (m), що підлягають радіоелектронному придушенню на заданому етапі бойових дій.

Потрібно визначити ширину смуг частот в межах кожної з частот РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин, при введенні заборони на роботу засобів РЕП в яких імовірність ненавмисного придушення цих РЕЗ не перевищить заданого допустимого значення, а зниження частотної доступності засобів радіоелектронного придушення при цьому буде мінімальним.

Отримані наукові результати. Ненавмисне придушення засобами РЕП РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин при введенні обмежень на їх випромінювання в смузі щодо робочої частоти кожного з РЕЗ можливо за умови [2]

$$\Delta \bar{f} < |f_j - f_i| < \Delta f_1(r),$$

де f_j, f_i - частоти j -го РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин, що підлягають захисту від ненавмисного придушення, та i -го РЕЗ противника, що підлягає радіоелектронному придушенню засобами РЕП;

$\Delta f_l(r)$ - необхідний рознос частот РЕЗ і засобів РЕП, що визначається з норм частотно-територіального розносу цих РЕЗ та засобів РЕП при їх взаємному віддаленні, рівному r . При рівномірному і незалежному розподілі робочих частот радіоелектронних засобів загальновійськових з'єднань і частин та РЕЗ противника, що підлягають радіоелектронному придушенню, ймовірність $P_{jil}(\Delta \bar{f})$ виконання умови визначається за формулою

$$P_{jil}(\Delta \bar{f}) = 1 - \frac{(\Delta F - a)^2}{(\Delta F - \Delta \bar{f})^2},$$

де ΔF - ширина діапазону робочих частот, в якому працюють РЕЗ угруповання і РЕЗ противника.

Значення параметра a визначаються зі співвідношення

$$a = \begin{cases} f_l(r) & \text{при } \Delta f_l(r) > \Delta \bar{f}; \\ \Delta \bar{f} & \text{при } \Delta f_l(r) \leq \Delta \bar{f}. \end{cases}$$

Ймовірність $P_{ji}(\Delta\bar{f})$ є умовною, оскільки вона визначається для заданого взаємного віддалення РЕЗ та засобу РЕП. Взаємне розміщення РЕЗ і засобів РЕП загальновійськових формувань може змінюватися практично безперервно. Внаслідок цього їх взаємні віддалення і взаємна орієнтація діаграм спрямованості антен є, по суті, випадковими. Як і всякі випадкові величини, ці характеристики умов взаємного розміщення РЕЗ і засобів РЕП можуть бути описані, відповідно, щільностями розподілу взаємних віддалень ($\omega_l(r)$) і вірогідностями появи різних варіантів взаємної орієнтації діаграм спрямованості антен, які знаходяться відповідно до статистичних досліджень моделей радіоелектронної обстановки в районі збройного конфлікту.

При відомих щільностях розподілу взаємних віддалень ($\omega_l(r)$) РЕЗ і засобів РЕП і ймовірностях появи різних варіантів взаємної орієнтації діаграм направленості їх антен безумовна вірогідність ненавмисного придушення РЕЗ одним засобом РЕП (тобто при придушенні однієї частоти противника) визначається за правилами знаходження математичного сподівання функції випадкової величини, тобто [3]

$$P_{ji}(\Delta\bar{f}) = \sum_{l=1}^L \left[\int_{r=0}^{R_{\max}} P_{jil}(\Delta\bar{f}) \cdot \omega_l(r) dr \right] \cdot P_l,$$

де L - загальне число можливих варіантів взаємної орієнтації діаграм направленості антен РЕЗ та засобів РЕП. При дворівневої апроксимації діаграми направленості антен $L = 4$;

$R_{\max}$ - максимальне значення можливих взаємних віддалень РЕЗ і засобів РЕП в заданому угрупованні військ;

P_l - ймовірність появи l -го варіанту взаємної орієнтації діаграм спрямованості антен РЕЗ та засобів РЕП.

Підінтегральна функція $P_{jil}(\Delta\bar{f})$ не може бути представлена у вигляді, зручному для інтегрування. Це обумовлено тим, що залежність $\Delta f(r)$, яка входить у формулу для визначення $P_{jil}(\Delta\bar{f})$, розраховується з використанням спеціальної математичної моделі і представляється в табличній або графічній формі; $\omega_l(r)$ представляється у вигляді гістограми. Тому обчислення інтеграла здійснюється чисельними методами.

При придушенні множини m -частот противника ймовірність ненавмисного придушення кожного з РЕЗ своїх військ при забороненій смузі частот в межах кожної з частот своїх РЕЗ, рівної $\pm \Delta\bar{f}$, визначається за формулою

$$P_j(\Delta\bar{f}) = 1 - (1 - P_{ji}(\Delta\bar{f}))^m.$$

При залежності ймовірності ненавмисного придушення РЕЗ своїх військ від величини, побудованої за значеннями $P_{ji}(\Delta\bar{f})$ при зміні $\Delta\bar{f}$, в діапазоні $0 \div \Delta f_{\max}(r)$, може бути знайдено значення $\Delta\bar{f}$, при якому ця ймовірність приймає допустиме значення, тобто шукане значення ширини смуги заборони в околицях кожної з частот РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин, які підлягають захисту від ненавмисного придушення.

Вище було зазначено, що введення частотних обмежень на засоби РЕП призводить до зниження їх частотної доступності, і, як наслідок, до зниження ефективності бойового застосування цих засобів РЕП. Ступінь такого зниження будемо оцінювати, за аналогією з оцінкою ступеня небезпеки ненавмисного придушення РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин, ймовірністю того, що будь-яка з частот противника, що підлягає придушенню, потрапить в заборонену для роботи засобів РЕП смугу частот. Далі цю ймовірність будемо називати ймовірністю заборони ($P_{\text{заб}}$). При відомій ширині смуги заборони в межах кожної з

частот РЕЗ загальновійськових з'єднань і частин, що дорівнює $2\Delta\bar{f}$, і числі (n) частот РЕЗ своїх військ, на яких повинно бути виключено випромінювання засобів РЕП, ймовірність $P_{\text{заб}}$ визначається зі співвідношення

$$P_{\text{заб}}(\Delta\bar{f}) = 1 - \left[\frac{(\Delta F - \Delta\bar{f})^2}{\Delta F^2} \right]^n.$$

Зміна ймовірностей $P_j(\Delta\bar{f})$ і $P_{\text{заб}}(\Delta\bar{f})$ при зміні $\Delta\bar{f}$ має протилежний характер. При збільшенні $\Delta\bar{f}$ ймовірність ненавмисного придушення РЕЗ своїх військ $P_j(\Delta\bar{f})$ знижується, а ймовірність заборони на випромінювання станцій перешкод $P_{\text{заб}}(\Delta\bar{f})$ зростає. З цього випливає, що визначення необхідного значення в конкретних умовах має здійснюватися на основі зіставлення цих ймовірностей і знаходження компромісного рішення.

В основу такого рішення пропонується покласти принцип порівняння відносної важливості завдань, що вирішуються із застосуванням РЕЗ систем управління військами і зброєю і засобів РЕП.

Визначення коефіцієнтів відносної важливості завдань, що вирішуються із застосуванням РЕЗ систем управління угруповання військ і засобів РЕП, проводиться на основі обробки результатів експертних оцінок. Допустимі значення ймовірностей $P_{j \text{ доп}}$, $P_{\text{заб. доп}}$ можуть бути задані на основі вимог за коефіцієнтами готовності РЕЗ і засобів РЕП,

$$P_{j \text{ доп}}(\text{заб. доп}) = 1 - K_{\Gamma \text{ РЕЗ(РЕП)}}.$$

Висновки. Значення ймовірностей ненавмисного придушення РЕЗ своїх військ і ймовірностей заборони на випромінювання засобів РЕП, практично прямо пропорційно, залежать від числа частот противника, що підлягають радіоелектронному придушенню (m), і числа частот РЕЗ (n) загальновійськових з'єднань і частин, які підлягають захисту від ненавмисного придушення. З цього випливає, що для забезпечення найкращих умов спільного бойового застосування РЕЗ та засобів РЕП необхідно скорочення числа РЕЗ, що одночасно захищаються від ненавмисного придушення засобами РЕП, і скорочення числа частот РЕЗ противника, які одночасно придушуються. Таке скорочення може бути досягнуто на основі організації постійної взаємодії органів управління РЕБ з іншими органами управління (зокрема, з органами управління зв'язком) з метою забезпечення оперативного коректування частотних обмежень на засоби РЕП відповідно до змін оперативно-тактичної обстановки і важливості завдань, що вирішуються в ході бойових дій із застосуванням РЕЗ систем управління військами і зброєю і комплексів радіоелектронного придушення.

Рішення задачі забезпечення електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів загальновійськових з'єднань і частин із засобами радіоелектронного придушення повинно здійснюватися з урахуванням переліку робочих частот засобів радіозв'язку Міністерства оборони, МВС і СБУ; основних ліній радіозв'язку, розгорнутих угруповання сил і засобів територіальної оборони; складу радіоелектронних об'єктів угруповання сил і засобів територіальної оборони.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Комплекс методик анализа, оценки и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств наземных комплексов космической инфраструктуры: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010. – 178 с.
2. Наставление по радиоэлектронной борьбе. – М.: Воениздат, 1989. – 120 с.
3. Уайт Д.Р. Ж. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи. – М.: «Советское радио», 1977. – 147 с.

Рецензент: д.т.н., доц. Вишнівський В.В.

Наукове видання

**Збірник наукових праць
Військового інституту**

**Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

2012 р.

Випуск № 36

(Усі матеріали надруковані в авторській редакції)

Підписано до друку 25.05.12 р.
Авт. друк. арк. 17,8. Формат 60х90/16
Безкоштовно. Замовлення №

Надруковано у навчально-картографічному комплексі ВІКНУ
03689, Київ, вул. Ломоносова, 81
Телефон: 521-32-99, 521-32-89