

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ № 1 (КОМАНДНО-ШТАБНИЙ)
КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ДІЯМИ ПІДРОЗДІЛІВ ІЗ ЗАСОБАМИ
ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ**

**Збірник тез науково-практичної
конференції**

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ І
ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ В ІНТЕРЕСАХ
УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ**

23 лютого 2018 року

Харків-2018

Перспективи розвитку та застосування сучасних систем і засобів зв'язку в інтересах управління військами: Збірник тез науково-практичної конференції (Україна, м. Харків, 23 лютого 2018 року). – Х.: Національна академія Національної гвардії України, 2018. – 20 с.

Оргкомітет науково-практичної конференції :

Голова оргкомітету – І.М. Майборода, завідувач кафедри “Управління діями підрозділів із засобами військового зв’язку” факультету №1 (командно-штабного) Національної академії Національної гвардії України, кандидат військових наук, доцент.

Відповідальний секретар оргкомітету – О.О. Казіміров, доцент кафедри “Управління діями підрозділів із засобами військового зв’язку” факультету № 1 (командно-штабного) Національної академії Національної гвардії України, кандидат військових наук, доцент.

У збірнику представлено наукові доповіді та повідомлення, в яких визначено проблемні питання щодо перспектив розвитку та застосування сучасних систем і засобів зв’язку в інтересах управління військами та службово-бойової діяльності Національної гвардії України; результати наукових досліджень щодо удосконалення сучасних систем і засобів зв’язку.

Матеріали проведення науково-практичної конференції будуть корисними науковцям, викладачам вищих навчальних закладів, керівникам і працівникам силових структур.

Доповіді відтворені безпосередньо з авторських оригіналів. За достовірність представлених результатів відповідальність несуть автори.

ОСОБЛИВОСТІ РЕТРАНСЛЯЦІЇ СИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОСТАНЦІЙ «HARRIS»

Розглянуті основні режими ретрансляції, що доступні для радіостанцій «Harris», та надані рекомендації щодо тактики використання ретрансляторів.

В зоні проведення АТО на сході України підрозділами НГУ в складі польових вузлів зв'язку широко застосовуються ретранслятори Motorola, що надає можливість при правильному розміщенні та налаштуванні антен забезпечити зону покриття радіусом з десятки кілометрів. Отже, ретранслятори приймають слабкий сигнал віддалених абонентів УКХ радіомереж та після підсилення передають його іншим віддаленим користувачам.

З надходженням на озброєння радіостанцій «Harris» питання щодо збільшення дальності зв'язку в захищених радіомережах практично вирішено, тому що ретранслятор Harris штатно створюється з двох радіостанцій шляхом з'єднання їх в мережі Ethernet та відповідного їх налаштування за допомогою програмного забезпечення Harris CPA. В деяких режимах роботи роль ретранслятора може виконувати одна радіостанція. Таким чином, будь-який підрозділ може швидко та самостійно організувати ретрансляцію відповідно до своїх задач. Крім підвищення дальності зв'язку, за допомогою радіостанцій «Harris» можна організувати ретрансляцію одночасно між кількома радіомережами з різними режимами роботи. Так наприклад, одна з радіостанцій може працювати безпосередньо в зоні виконання завдань в режимі ППРЧ (псевдовипадкового перестроювання робочої частоти) – завадозахищеному, але з обмеженою дальністю зв'язку. В цей же час, друга радіостанція ретранслює весь «бойовий» трафік першої на велику відстань в режимі фіксованої частоти, а третя зв'язує з нею підрозділи підтримки.

Організація ретрансляції в одній радіомережі передбачає наступні режими роботи:

- ретрансляція в радіомережах CWR (Country Wide Repeater);
- ретрансляція в радіомережах TNW (TDMA Networking Waveform);
- ретрансляція в радіомережах MTNW (MANET).

Організація ретрансляції між різними радіомережами передбачає наступні режими роботи:

- проста ретрансляція;
- розширена ретрансляція з передачею даних;
- ретрансляція між двома радіомережами за допомогою системи Інтерком Harris RF-78001.

Взагалі, треба враховувати, що використання ретрансляторів в зоні бойових дій має деякі тактичні обмеження і вразливості. Розміщення ретранслятора доцільне тільки в певних географічних локаціях, які легко вирахувати. Місцезнаходження ретрансляторів швидко стає відомим радіорозвідці противника, а це означає, що коштовне обладнання буде вразливе для його артилерії та ДРГ.

Необхідно також зауважити, що через особливості бойових режимів роботи радіостанції «Harris» завжди будуть програвати в дальності цивільним системам транкінгового зв'язку, але перевищувати їх у захищеності та стійкості зв'язку. Радіостанції «Harris» позиціонуються, перш за все, як засоби зв'язку поля бою. Отже, їх завдання полягає у роботі в радіомережах на відносно невеликій відстані і без вразливих центральних вузлів, тому ретранслятори на їх базі варто використовувати лише в разі необхідності.

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ МАЙНА ЗВ'ЯЗКУ В ЧАСТИНАХ ТА ПІДРОЗДІЛАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Проведено аналіз можливостей існуючих автоматизованих систем обліку матеріальних засобів та доцільності їх використання для побудови автоматизованої системи обліку майна зв'язку в частинах і підрозділах Національної гвардії України. Запропоновано підходи щодо розробки системи обліку майна зв'язку.

Облік майна зв'язку частин та підрозділів Національної гвардії України (НГУ) є однією з складових комплексу заходів технічного забезпечення зв'язку, що має надавати командирам своєчасну, повну і достовірну інформацію про його стан та наявність для прийняття обґрунтованих рішень при виконанні службово-бойових завдань та у повсякденній діяльності.

Облік майна зв'язку, що знаходиться на озброєнні НГУ організовано згідно вимог керівних документів, однак при його організації у службах зв'язку територіальних управлінь (військових частин) та підрозділах існують певні обмеження щодо оперативності отримання та достовірності інформації (особливо з віддалених підрозділів), не враховується необхідність автоматизації облікових процесів, інтеграції та взаємозв'язку системи обліку з іншими складовими перспективних систем автоматизації.

У ході досліджень було проведено аналіз інформаційних систем вітчизняного та закордонного виробництва, що мають підсистеми обліку матеріальних засобів, з метою визначення можливості їх адаптації до потреб служб зв'язку частин і підрозділів НГУ та зроблено такі висновки:

- сучасний стан обліку майна зв'язку в НГУ не відповідає вимогам стосовно оперативності отримання та достовірності інформації. Вирішення проблеми полягає в впровадженні автоматизованих інформаційних систем;

- сучасні інформаційні системи дозволяють здійснювати облік матеріальних засобів, однак частина з них розроблені російськими компаніями і не можуть бути використані в Україні, а вітчизняні системи не враховують специфіку обліку матеріальних засобів у військових формуваннях;

- автоматизовані системи з функціями обліку матеріальних засобів вітчизняного та іноземного виробництва мають суттєві недоліки, що не дають можливості їх застосування для потреб служб зв'язку НГУ;

- визначена специфіка обліку майна зв'язку надасть можливість формулювання уточнених вимог до майбутньої автоматизованої системи обліку.

Сформульовано положення про доцільність розробки автоматизованої системи обліку майна зв'язку як підсистеми єдиної інформаційно-аналітичної системи НГУ з можливістю інтеграції та взаємозв'язку її з іншими складовими систем автоматизації, що буде спиратись на положення Стратегічного оборонного бюлетеня України.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на обґрунтування вимог і розробку структури, функцій та алгоритмів функціонування автоматизованої системи обліку майна зв'язку.

УДК. 372.862

Казіміров О.О., доцент кафедри управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку Національної академії Національній гвардії України, кандидат військових наук, доцент.

Потіхенський А.І., викладач кафедри підготовки офіцерів запасу Національного юридичного університету.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ ВІЙСЬКОВОГО ОБ'ЄКТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Обґрунтовується конфігурація системи автономного електроживлення мобільного командного центру, яка побудована на основі використання сонячної енергії.

Серед альтернативних джерел енергії особливий інтерес викликає енергія Сонця. До переваг сонячної енергії можна віднести відтворюваність цього джерела енергії, безшумність, відсутність шкідливих викидів в атмосферу при переробці сонячного випромінювання в інші види енергії. Крім того, актуальність сонячної енергетики постійно зростає, тому що сонячна енергія є екологічно чистою.

Географічні умови розташування України, дозволяють отримувати потрібну кількість сонячної енергії протягом усього року. Головним завданням при створенні систем автономного електроживлення на основі використання сонячної енергії є їх конфігурація в залежності від потрібного режиму електропостачання об'єкту. Розрізняють наступні режими електропостачання об'єкту: повний, м'який, помірний, базовий і аварійний. Кожен з режимів визначається специфікою роботи і завданнями об'єкта, який необхідно забезпечувати електроживленням.

Структурно система автономного електроживлення на основі використання сонячної енергії включає: панелі фотоелементів; контролер; акумуляторні батареї та інвертор. А конфігурація системи полягає в розрахунку потрібних номіналів її основних елементів відповідно до кількості електричної енергії, яка потрібна для забезпечення того чи іншого режиму електропостачання.

Так, для забезпечення аварійного режиму електроживлення такого військового об'єкту як мобільний командний центр достатнім буде використання 12 модулів сонячних батарей загальною потужністю 3,2 кВт. Контролер заряду може бути обраний з потужністю 1,5 - 3 кВт. Акумуляторні батареї слід обирати гелеві ємністю не менше 100 А/год та з'єднувати їх паралельно по групам. Мінімальна кількість акумуляторів – не менше чотирьох. Інвертор повинен мати потужність 3,5 кВт та видавати вихідну напругу синусоїдальної форми. Для монтажу низьковольтної частини системи доцільно обрати мідні проводи з перетином не менше 25 мм² та довжиною близько 1 м. Напругу системи пропонується обрати 24В. Напруга 24В цілком безпечна і підходить для номінальної вихідної потужності інвертора в 3 кВт і навіть до 5кВт, що цілком достатньо для електроживлення всього обладнання мобільного командного центру.

Впровадження розглянутої системи електроживлення на основі використання сонячної енергії та її подальша експлуатація замість штатного бензинового агрегату мобільного командного центру дозволить заощадити чималу кількість як паливо-мастильних матеріалів, так і фінансових коштів.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

Наведені рекомендації щодо проведення технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку. Представлені види та порядок проведення технічного обслуговування цифрових радіостанцій без їх розкриття.

Проведено аналіз системи технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку з огляду на необхідність наближення системи технічного обслуговування техніки зв'язку Національної гвардії України до стандартів НАТО.

Незважаючи на те, що укомплектованість військових частин Національної гвардії України цифровими засобами зв'язку складає більше 50% існує розрив між науково-технічними досягненнями в сфері цифрових засобів зв'язку і практичними рекомендаціями щодо методики проведення технічного обслуговування, і в першу чергу, це пов'язано з відсутністю повної технічної документації на зарубіжні зразки техніки, а забезпечення високої боєготовності та експлуатаційної надійності засобів зв'язку командири підрозділів вирішують самостійно, відсутній практичний комплексний підхід щодо проведення технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку.

Для більшості цифрових засобів зв'язку можна виділити найбільш характерний перелік та зміст заходів з технічному обслуговуванню, який представлений в таблиці.

Для **щоденного** технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку рекомендується проведення *самотестування радіостанції* (згідно вбудованих тестів), а для **щотижневого** - періодичний візуальний огляд і очищення без їх розкриття.

Технічне обслуговування за необхідності - перевірка засобів живлення.

Технічне обслуговування третього рівня (при сервісному обслуговуванні або ремонті) проводиться в наступних випадках:

- користувач виконав вбудовані тести і виявив несправність радіостанції;
- під час роботи радіостанції з'явилося повідомлення про несправність;
- користувач помітив погіршення якості роботи радіостанції.

Види ТО	Найменування операцій ТО
Щоденне технічне обслуговування	Проведення самотестування радіостанції.
Щотижневе технічне обслуговування	Перевірка зовнішнього стану та профілактика радіостанції без її розкриття.
Технічне обслуговування за необхідності	Перевірка засобів живлення.
Позапланове технічне обслуговування	Технічного обслуговування третього рівня.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ В ПІДРОЗДІЛАХ НГУ РАДІОСТАНЦІЙ БРОНЕОБ'ЄКТІВ ТУРЕЦЬКОЇ КОМПАНІЇ ASELSAN

Розглянуті тактико-технічні характеристики радіостанції PRC-9661/VRC-9661, перспективи застосування її в частинах та підрозділах НГУ та можливість взаємодії при виконанні бойових завдань з радіостанціями Motorola.

УКХ-радіостанції від компанії Aselsan стали переможцями в порівняльних випробуваннях, які завершилася в Збройних силах України. Турецькі засоби зв'язку розроблені і виготовлені з урахуванням вимог і стандартів НАТО. За своїми технічними можливостями, а також за критерієм «ефективність-вартість», лінійка радіостанцій серії «9661» виявилася кращою як по дальності встановлення стійкого зв'язку, так і за здатністю працювати під впливом потужних засобів РЕБ.

Турецька компанія Aselsan та ДП «Спецтехноекспорт» під держгарантії уряду України підписали пакет документів, що стосуються поставки в Збройні Сили України систем тактичної зв'язку УКХ-діапазону турецького виробництва.

Ключовим партнером компанії Aselsan в роботі на вітчизняному військовому ринку є компанія Everest. У компанії є контракт з компанією Aselsan, який охоплює питання монтажу, інтеграції, обслуговування, ремонту, навчання та модернізації турецьких систем під інтереси вітчизняних замовників - як Збройних Сил, так і іншим силовим структурам, куди також поставляється і буде поставлятися продукція Aselsan.

Українська сторона планує вирішити питання «софта», які стосуються створення алгоритмів захисту інформації, кодування, шифрування. З турками проведені попередні переговори по можливості заміни їх алгоритму шифрування на національний алгоритм шифрування.

Компанія Aselsan зобов'язалася впровадити в військові радіостанції УКХ діапазону режим DMR, який забезпечить спільну роботу радіостанцій Motorola з радіостанціями Aselsan. В даний момент ця функція проходить тестування і забезпечує взаємодію в закритому режимі з шифруванням AES 256.

Перші турецькі радіостанції PRC-9661/VRC-9661 направляються для оснащення однієї з танкових бригад ЗСУ.

Радіостанція PRC-9661/VRC-9661 (Aselsan Elektronik Sanayi, Туреччина) Software Defined Radio (SDR) – програмно обумовлене радіо, що перекриває HF/VHF/UHF діапазони частот, виготовлене згідно з сучасними вимогами, програмно перебудовується, легко адаптується, підбудовуючись під різні тактичні завдання, забезпечує одночасну передачу голосу і даних, використовуючи режим ППРЧ..

Радіостанція гарантує підвищену живучість проти засобів придушення радіосигналу, забезпечуючи альтернативний зв'язок на HF і V/UHF. PRC/VRC-9661, а також забезпечує стратегічний зв'язок КВ діапазону (HF).

Основні тактико-технічні характеристики PRC-9661/VRC-9661:

- діапазон частот: 2-30 МГц та 30-512 МГц;
- потужність передавача мобільного варіанту радіостанції: до 50 Вт;
- дальність зв'язку до 50 км в УКХ діапазоні.

Враховуючи необхідність взаємодії частин і підрозділів ЗСУ та НГУ, існує велика ймовірність оснащення автомобілів і бронетранспортерів НГУ радіостанціями PRC-9661/VRC-9661, а в перспективі й поступове надходження у підрозділи НГУ і інших, переносних і тих, що перевозяться, радіостанцій КХ та УКХ діапазонів.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ ПЕРЕГОВОРІВ ПО РАДІО У ВІЙСЬКОВИХ СИЛОВИХ СТРУКТУРАХ ПРОВІДНИХ КРАЇН – УЧАСНИЦЬ НАТО

Розглядаються правила ведення переговорів по радіо у військових силових структурах країн НАТО на прикладі сухопутних військ Сполучених Штатів Америки.

Агресія Російської Федерації проти України, незаконна анексія нею Автономної Республіки Крим, ведення проти нашої держави так званої «гібридної війни», військове втручання в східних регіонах України, постійний військовий, політичний, економічний та інформаційний тиск з боку Росії зумовлюють необхідність пошуку більш ефективних гарантій незалежності, суверенітету, безпеки і територіальної цілісності України.

На переконання Президента України П. Порошенка, єдиною у світі функціональною організацією колективної безпеки є НАТО.

За нинішніх умов, взаємодія нашої держави з НАТО підпорядковується насамперед потребам максимального зміцнення обороноздатності Української держави та реформування її Збройних сил, Національної гвардії наближенню до стандартів організації, що дасть можливість у майбутньому відповідати критеріям, необхідним для приєднання до НАТО.

У Збройних Силах України, Національній гвардії України рівень мовної підготовки оцінюється за шкалою стандартизованих мовленнєвих рівнів (СМР), які відповідають рівням мовленнєвої компетентності за мовним стандартом НАТО СТАНАГ 6001. Цей стандарт вимагає знання англійської мови на рівні, не нижчому стандартизованого мовленнєвого рівня “функціональний” (СМР 2), який передбачає володіння основними видами мовленнєвої діяльності, а саме навичками і вміннями аудіювання, говоріння, читання та письма.

У сфері діалогічного мовлення військовослужбовці повинні мати навички і вміння вести діалоги різних функціональних типів, зокрема діалог-радіообмін.

З метою уточнення вимог до забезпечення безпеки зв'язку та перспективи їх взаємодії підрозділів Національної гвардії України та підрозділів країн – учасниць НАТО, пропонується розглянути загальні правила ведення переговорів на прикладі правил сухопутних військ Сполучених Штатів Америки.

Військовий радіообмін забезпечує спілкування військовослужбовців під час виконання службової діяльності, будучи з однією з важливих складових професійної комунікації. Дискурс військового радіообміну, як українською, так і англійською мовою має свою специфіку, пов'язану з вживанням професійної фразеології і технічних термінів, поєднує в собі елементи технічної, професійної і розмовної мов. Найчастіше радіозв'язок є основним і єдиним засобом мовленнєвого інформаційного обміну під час операцій, що здійснюються військовослужбовцями. Таким чином, вивчення особливостей комунікації військовослужбовців є актуальним і необхідним засобом підвищення рівня безпеки зв'язку за допомогою поліпшення ефективності професійної комунікації.

УДК 623.1.7

Лазарев В.Д., старший викладач кафедри управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку Національної академії Національної гвардії України.

ЗАСТОСУВАННЯ КХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ В СИСТЕМІ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Розглянуто питання застосування систем короткохвильового радіозв'язку в оперативно-тактичній і оперативній ланці управління Національної гвардії України та можливості їх використання в якості опорних незалежних мереж обміну інформацією.

Нині основою системи обміну інформацією Національної гвардії України в тактичній ланці є УКХ радіозв'язок, в оперативно-тактичній ланці УКХ радіозв'язок з ретрансляторами і орендовані у різних провайдерів телекомунікаційні канали, в оперативній ланці - тільки орендовані проводові і супутникові канали. Для побудови власної опорної мережі зв'язку немає фінансових коштів і достатньої кількості необхідного устаткування. Тим паче, що будівництво магістральних кабельних і радіорелейних ліній зв'язку вимагає значних фінансових вкладень.

Тому єдиною реально доступною можливістю отримати власну незалежну мережу обміну інформацією в оперативній ланці управління є використання короткохвильового радіозв'язку. Надходження на озброєння сучасних цифрових, автоматизованих КХ радіостанцій (наприклад сімейства Harris) і вмiле використання існуючих засобів старого парку (P-161A-2M з апаратурою адаптації і сучасними цифровими кінцевими пристроями) дозволяє забезпечити досить впевнений обмін інформацією на великій території з мінімальними витратами.

Короткохвильовий (КХ) радіозв'язок відіграє важливу роль як засіб магістрального внутрішнього і міжнародного, зонового, рухомого і виробничо-диспетчерського зв'язку загального і відомчого користування. Попри те, що в умовах швидкого розвитку високоефективних кабельних, радіорелейних і супутникових ліній зв'язку питома вага КХ радіозв'язку знизилася, зберігається необхідність її технічного вдосконалення. Основою для цього є правильна оцінка КХ радіозв'язку, що враховує її технічний потенціал і економічну ефективність, а також стратегічну роль як необхідного резерву. З цих причин у вітчизняній і зарубіжній літературі за останні роки з'явилися нові фундаментальні роботи як з теоретичних, так і з практичних питань реалізації систем і засобів КХ радіозв'язку.

Завдяки надходженню на озброєння сучасних автоматизованих комплексів КХ радіозв'язку з'явилася можливість створення в системі зв'язку Національної гвардії України власної базової мережі обміну інформацією. Вона дозволить забезпечити передачу даних і голосових повідомлень по усій території України без істотних матеріальних витрат.

УДК 621.396

Єльчанінов О.Д., професор кафедри управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку Національної академії Національної гвардії України, кандидат технічних наук, доцент.

ПРОБЛЕМА УНІФІКАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ КОНСТРУКЦІЙ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБ'ЄДНАНОГО УГРУПУВАННЯ ВІЙСЬК

В доповіді розглядаються основні напрями концепції «уніфікації» та варіанти її реалізації в організаційних конструкціях управління системою МТЗ об'єднаного угруповання військ.

Стратегія планування спеціальних військових операцій регламентує існування єдиного центру управління системою матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) об'єднаного угруповання військ. Базис такого центру утворюють відомчі структури управління,

функціональний рівень яких визначається штатним розписом. Окреслена ситуація властива системним організаційним конструкціям зі складною архітектурою управління. Абстрактне представлення такої організаційної конструкції передбачає використання формальної мови загальної теорії систем, яка в свою чергу ґрунтується на теоретико-множинних концепціях. Формалізація в задачах даного класу надає можливість досягти необхідної точності опису та представлення, а також застосувати математичні методи оптимізації та проводити структурні дослідження.

Загальна проблема формалізації організаційно-системних утворень, в тому числі й організаційних конструкцій управління системою матеріально-технічного забезпечення (ОКУ СМТЗ), полягає в знаходженні компромісу між простотою і повнотою математичного опису, тобто між доступністю для аналізу і врахуванням поведінкових характеристик під час синтезу структури управління. Рішення цієї проблеми в ієрархічному багаторівневому представленні ОКУ СМТЗ сімейством математичних моделей (математичних страт), кожна з яких відображує поведінку реальної підсистеми згідно визначеного рівня абстрагування. За такого підходу ОКУ СМТЗ декомпозиується за принципом вертикальної та горизонтальної ієрархії завдань і операцій. Ефективність стратифікації досягається наданням або забезпеченням незалежності математичним моделям для різних рівнів управління системою МТЗ.

Головний недолік ієрархічних багаторівневих системних структур пов'язаний зі складностями їхньої поведінки та процесами управління ними. Зокрема, на відміну від однорівневих або одноцільових систем дані структури характеризуються великою кількістю вхідних і вихідних даних (впливів, сигналів), що суттєво ускладнює аналіз функціонування таких системи. За цих обставин пріоритетного значення набуває «концепція уніфікації», положення якої спрямовані на спрощення структури управління, зменшення обсягу інформації між підсистемами, удосконалення процесу формалізації та математичного моделювання багаторівневої ієрархічної системи МТЗ.

Концепція «уніфікації» розглядається як комплекс взаємопов'язаних поглядів та заходів на процедуру скорочення числа структурних елементів управління системою МТЗ або приведення їх до раціональної одноманітності згідно заданої ознаки. За цільовою ознакою моделюється багаторівнева конструкція, в якій уніфікації піддаються органи управління нижчого рівня, рівнів координатора(вищого рівня) та системи МТЗ в цілому. Стосовно зазначеної конструкції задаються сукупності критеріальних показників управління, яким відповідає множина синтетичних (часткових) параметрів.

На практиці проблема уніфікації багаторівневих організаційних конструкцій управління системою МТЗ ускладнюється необхідністю враховувати різноманіття підходів, термінологічну неузгодженість, розбіжність в поглядах на предмет уніфікації в нерелекторних системах управління, а також відсутністю єдності щодо інструментарію уніфікації. Для подолання окреслених проблем пропонується предметну базу уніфікації розширити категоріями:

універсальністю як характеристики можливостей схеми управління функціонувати в різних умовах та виконувати ряд різнотипних або однотипних завдань і операцій;
модулюванням (модульною уніфікацією) як способу вичленовувати із загальної організаційної структури єдиних, функціонально пов'язаних компонентів з чітко орієнтованими зв'язками. Даний тип уніфікації дозволяє сформувати базову (дворівневу) конструкцію управління;
модифікації як принципу розвитку організаційних структур управління з метою розширення або зміни первісного призначення їх, яке не передбачено під час проектування. Модифікація обмежена первісною конструкцією базової конструкції системи управління;
спеціалізації як структурної характеристики організації, яка спрямована на утворення «цільових» і «функціональних» органів управління, появи «лінійних» та «допоміжних» елементів спеціалізованих операцій, котрі визначають «що», «коли» та «як» це можна зробити найкращим чином. Задачі спеціалізованих операцій повинні бути скоординовані;
координації як ключової функції процесу управління, котра забезпечує його безперервність і безперервність. Згідно математичної теорії систем координація пов'язана з прийняттям рішень органом верхнього рівня відносно дій органу нижнього рівня для досягнення мети управління.

Принципи координації, пов'язані з ними стратегії та тактики координування породжують сімейство нормативних рішень для різноманітних задач управління; уніфікації як методу стандартизації, котра передбачає приведення об'єктів до однотипності на основі встановлення раціонального числа їх різновидів. В предметному середовищі органів управління структурами МТЗ уніфікації піддається підсистема документообігу. Єдиний вигляд форм, структур, мови і стилю, процедур обліку і зберігання даних, знижує трудомісткості обробки документів, забезпечує інформаційну сумісність різних систем документації, однойменних функцій управління, а також ефективно використання обчислювальної техніки.

В контексті розширення бази уніфікації моделюється організаційна структура з дворівневою архітектурою управління. В загальносистемному описі модель містить N ланок управління нижнього рівня, які підпорядковуються єдиному органу управління верхнього рівня. Конструктивну схему такої моделі складають стандартизовані елементи (блоки), що приймають рішення на своєму рівні, та універсальні засоби реалізації прийнятих рішень. Варіанти застосування організаційної конструкції з дворівневою архітектурою, як уніфікованого модуля, розглядаються в додатках синтезу ієрархічних багаторівневих структур управління системою МТЗ.

Концепція розширення предметної бази уніфікації дозволяє: по-перше, створити єдиний орган управління на основі уніфікованого модуля з дворівневою архітектурою; по друге, усунути організаційні конфлікти в багаторівневій конструкції управління системою МТЗ.

УДК 631.385

Белокурський Ю. П., асистент кафедри, Харківський національний університет радіоелектроніки;

Іохов О. Ю., кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри, НА НГ України;

Козлов В. Є., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри, НА НГ України;

Щербина О. О., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри, Харківський національний університет радіоелектроніки.

МІНІМІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ПРОТИДІЇ КОПТЕРАМ ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МАСОВИХ ЗАХОДІВ

Запропоновані заходи протидії літальним об'єктам.

Забезпечення громадського порядку і безпеки під час проведення масових заходів (МЗ) є одним із основних завдань підрозділів Національної гвардії України (НГУ). Останнім часом це завдання ускладнюється наявністю і потенційною можливістю використання коптерів в місцях масового скупчення людей з різними цілями: хуліганськими, провокаційними, терористичними тощо. При цьому виникають різні види загроз і ризиків: травматизм учасників МЗ, особового складу, що забезпечує порядок, та іміджеві втрати НГУ.

Прогрес у галузі побудови дронів і розширення ринку комплектуючих для модульної збірки дозволяє виготовляти аматорські коптери, що за своєю вантажопідйомністю, дальністю дії, швидкістю і часом польоту наближаються до професійних. Це обумовлює необхідність відстеження характеристик як промислових, так і саморобних моделей, аналізу способів їх застосування та протидії.

Завдання пропозиції – виявити, відстежити супроводжувати, класифікувати, нейтралізувати (зупинити, захопити, зруйнувати) ціль на заданому рубежі.

Активний захист ведеться придушенням сигналів управління і каналу трансляції відео з камери коптера, а також сигналів від навігаційних супутників GPS (ГЛОНАСС). Коптер, що втратив зв'язок з оператором і GPS, може автоматично повернутися на точку старту (і "розкрити" оператора), зависнути на місці до закінчення заряду батарей, вимкнути двигуни і продовжити політ по інерції до падіння. Падіння в результаті придушення або умисне може

призвести до травматизму військовослужбовців і населення. Тому необхідно встановлювати захисний рубіж (з урахування службово-бойового завдання підрозділу, особливостей рельєфу і забудови місцевості), придушення сигналів і перехоплення коптера в межах якого мінімізує ризик попадання в зону відповідальності.

Величини мінімальних значень захисних рубежів $S_{п}$ у метрах для різних висот H , інтервалів часу до падіння T та швидкостей V наведені в таблиці. Розрахунок виконано без урахування опору повітря і впливу вітру; результати округлені.

УДК 621.396

Бараннік В.В., начальник кафедри бойового застосування та експлуатації АСУ факультету АСУ та наземного забезпечення польотів авіації Харківського національного університету Повітряних Сил, доктор технічних наук, професор;

Красноруцький А.О., докторант науково-організаційного відділу Харківського національного університету Повітряних Сил, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

Олексін О. О., старший викладач кафедри авіаційних радіоелектронних комплексів інженерно-авіаційного факультету Харківського національного університету Повітряних Сил.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРІШЕННЯ НАДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ДЕШИФРУВАЛЬНИКУ В УМОВАХ РОЗГОРТАННЯ КРИЗОВОЇ СИТУАЦІЇ

Викладений інноваційний підхід для підвищення ефективності синтаксичного представлення аерофотозйомки відповідно до їх семантичної та синтаксичної складової. Обґрунтовується, що запропонований варіант забезпечить одночасне зменшення інформації, необхідної на представлення службових даних та створить передумови для ефективного зниження інформативної інтенсивності усього сегменту аерофотознімку.

В умовах антитерористичної операції на сході України особливої уваги заслуговує питання ефективності роботи системи управління в умовах кризової ситуації. Відомо, що ефективність роботи системи управління в умовах кризової ситуації залежать від своєчасності прийняття рішення і правильності прийняття рішення.

Невід’ємною частиною ефективною роботи системи управління в умовах кризової ситуації є інформаційна система, яка працює в умовах реального часу. Надання оперативної інформації про об’єкти управління є пріоритетним напрямком покращення ефективності роботи системи управління в умовах кризової ситуації. Відеоінформаційне забезпечення тут виступає як ключовий аспект наповнення інформаційної системи. Тому забезпечення такого процесу тісно пов’язане з дистанційними бортовими засобами надання інформаційних послуг, функції яких покладені на літальні апарати з можливістю аеромоніторингу.

$H, м$	25	50	100	200	400	
$T, с$	2,2	3,2	4,5	6,4	9	
$V, м/с$	5	11	16	22	32	45
	10	22	32	45	64	90
	15	33	49	67	96	135
	20	44	64	90	127	180

Тут існує дисбаланс: забезпечується потрібний рівень оперативності доставки аерофотознімка, але з сумлінною достовірністю інформації і навпаки: забезпечується потрібний рівень надання інформації на доставленому аерофотознімку, але втрачається його оперативність доставки, що веде до старіння інформації та ставить під сумнів її актуальність. Складною проблемою роботи дешифрувальника є завдання швидкого та безпомилкового оцінювання великої кількості інформації яка надходить з аерофотознімків. Це пов’язане з особливістю цифрового аерофотознімка та особливістю сучасних технологій обробки зображень в системі надання відеопослуг. Пояснюється це тим, що на аерофотознімку присутня надлишковість.

Особливістю роботи дешифрувальника є те що він працює в умовах недостатності інформації з одного боку та її надлишковості з другого. Далеко не вся інформація

аерофотознімка необхідна дешифрувальнику для виконання завдання по виявленню об'єктів. Але ж така інформація присутня і відволікає увагу виконавця, що впливає на час її виконання. Така інформація є надлишковою з позиції дешифрування. Тому пропонується ввести нове поняття дешифровочна надлишковість. Для реалізації етапів по дешифруванню аерофотознімків фахівець-дешифровщик надає високі вимоги до первинного відеоматеріалу (якість з точки зору розташованих об'єктів). Це дозволяє зробити висновок, що головне призначення дешифрування аерофотознімка як процесу є отримання «сислової» інформації об об'єктах і ландшафту місцевості. Тому під час як бортової так і наземної обробки аерофотознімка потрібно мати такі технології які з одного боку скорочують синтаксичну і статистичну складові зображення (для зниження інтенсивності відеопотоку та розвантаження каналів зв'язку); а з іншого боку - не спотворюють семантичну складову (забезпечують інформаційну цілісність про дешифрувальні признаки об'єктів інтересу). Це надасть можливість дешифровщику отримати «сислову» інформацію про об'єкти інтересу та суттєві передумови скорочення часових витрат роботи дешифровщика.

Пропонується ввести визначення дешифровочної інформативності аерофотознімка – це інформативна частина аерофотознімка (потрібна достовірність інформації про об'єкти з врахуванням процесів обробки і передавання зображення), яку використовує дешифровщик під час її дешифрування та без якої не можливо якісно виконати процес дешифрування.

Для забезпечення скорочення дешифровочної надлишковості в умовах заданої дешифровочної здатності пропонується ввести поняття дешифрувального кодування – це отримання знань про дешифровочні признаки та ефективно синтаксичний опис аерофотознімка по цим знанням. Умови оперативності і якості отримання інформації дешифрування в умовах стрімкого розвитку бойових дій диктує свої вимоги і обмеження відносно методів обробки аерофотознімків на борту літального апарату: обмеження втрат інформації про дешифрувальні признаки об'єктів інтересу; мінімізація складності алгоритмів обробки.

На даний час не існує методів скорочення надлишковості зображення зі збереженням ключової семантичної інформативності для дешифрування аерофотознімка.

Запропонована інноваційна технологія надання відеоданих спрямована на збереження семантично значимої інформації моделі аерофотознімка і забезпечення її актуальності для роботи дешифровщика в умовах реального часу.

Реалізація такої технології забезпечить:

- надання інформації відеоданих аерофотозйомкою в зручному вигляді для дешифровщика, що забезпечить скорочення часу роботи дешифровщика та зростатиме ефективність отримання дешифровочної інформації;
- скорочення інформаційної інтенсивності аерофотознімків, при умові збереження семантично важної інформаційної складової про об'єкти інтересу, що забезпечить потрібний рівень оперативності доставки інформації.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТРОПОСФЕРНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ ПРОВІДНИХ КРАЇН СВІТУ

Наведено тенденції розвитку тропосферних ліній зв'язку в Збройних Силах США, НАТО, Японії.

Першою країною, що приступила до практичного освоєння і впровадження тропосферного зв'язку у військових цілях, були США. Іноземні військові фахівці вважають, що розгалужена система зв'язку повинна охоплювати як зону бойових дій, так і тилові райони. Визнано доцільним додатково до прямих ліній зв'язку командування мати систему порайонного зв'язку, що є мережею ліній зв'язку загального користування.

З початку цього десятиліття у Збройних Силах (ЗС) США реалізується на практиці (проходить перевірку на навчаннях) програма побудови перспективної системи передачі інформації на полі бою BITS (Battlefield Information Transmission System), яка, по суті, є засобом розповсюдження зони дії DISN (Defense Information System Network) - інтегрованої мережі інформаційної інфраструктури Міністерства оборони США на театрі воєнних дій. Створення і розгортання BITS передбачає розробку і постачання у війська систем і засобів зв'язку, необхідних для реалізації забезпечення широкосмугових, мультимедійних послуг зв'язку з декількома ступенями закриття інформації, потрібними для збройних сил XXI століття. Передбачається, що вузли зв'язку систем MSE і TRI-TAC (Tri-Services Tactical) системи BITS можуть збільшувати свою зону дії за рахунок використання станцій тропосферного зв'язку типу AN/TRC-170, що працюють в діапазоні від 4,4 ГГц до 5,0 ГГц і забезпечують зв'язок до 240 км при швидкостях від 12,8 кбіт/с до 4,068 Мбіт/с.

Для забезпечення зв'язку у військах НАТО в стратегічному, оперативному-стратегічному та оперативному рівнях управління застосовуються стаціонарні тропосферні лінії зв'язку (ТРЛЗ). Стаціонарні тропосферні станції (ТРС) встановлюються як у системах тропосферного зв'язку з великою кількістю інтервалів (є відомості про ТРЛЗ з 43 інтервалами), так і на ТРЛЗ з незначною їх кількістю (2 - 10), а також для забезпечення зв'язку між двома пунктами управління, тобто одноінтервальні лінії. Зв'язок на одному інтервалі при використанні стаціонарних ТРС забезпечується на різні відстані - в середньому від 200 км до 400...500 км, а з ретрансляцією - до 3000 км і більше. Стаціонарні ТРС військового призначення первісно забезпечували роботу в діапазонах від 400 МГц до 525 МГц та від 680 МГц до 970 МГц при потужності передавача 1 кВт або 10 кВт. При цьому забезпечувалась передача від 12 до 36 (96) телефонних каналів. З роками були побудовані ТРС, що забезпечували роботу в діапазонах від 225 МГц до 985 МГц, від 1700 МГц до 2400 МГц, від 4400 МГц до 5000 МГц та від 7125 МГц до 8500 МГц. Потужності передавача були збільшені до (50 - 100) кВт, а рівень шумів приймача було знижено з (7,7 - 8) дБ до (2 - 2,5) дБ. Це забезпечило можливість передачі до 120-300 телефонних каналів. В США на стаціонарних ТРЛЗ використовується до 15 типів ТРС та їх модифікацій.

В цілому апаратура тропосферних станцій національних розробок Англії, Франції і Німеччини за тактико-технічними можливостями, габаритами і масою трохи відрізняється від апаратури США, але в цілому в їх основу покладено розробки фірм США.

Японські тропосферні станції за конструкцією і принципами побудови відрізняються від подібних станцій США і європейських держав, перш за все, тим, що вони розроблені з урахуванням незначних відстаней на території країни для використання на одноінтервальних лініях. Вони в більшості випадків пристосовані до використання в гористій місцевості країни. Типаж японських ТРС значно вужчий, ніж європейських та США. Вони виробляються як в стаціонарному, так в рухомому варіантах.

УДК 621.321

Воронов Д.М., старший науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук;

Симоненко О.В., науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук;

Соколов С.С., викладач кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки факультету АСУ та НЗПА Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ З АДАПТИВНИМ ОБМЕЖЕННЯМ АБОНЕНТСЬКОГО ТРАФІКУ

Запропоновано математичну модель управління мережевими ресурсами.

Ефективність сучасних телекомунікаційних систем (ТКС), яка тісно пов'язана з наданням послуг гарантованої якості (Quality of Service, QoS), багато в чому визначається складом і результативністю рішень задач мережевого управління, що особливо проявляється в умовах перевантаження і обмеженості мережевих ресурсів. Особлива роль в рамках сучасних і перспективних ТКС відводиться засобам управління мережевими ресурсами (канальної ємністю, буферним простором і обчислювальною потужністю мережевих вузлів, параметрами трафіку і т.д.), заснованих на якісному і, що важливо, на узгодженому вирішенні задач управління чергами, пріоритетами, маршрутизацією, а при необхідності і самою структурою системи.

На практиці в сучасних ТКС, більшість з яких спроектовані на основі мережевих технологій IP (Internet Protocol), ATM (Asynchronous Transfer Mode) і MPLS (MultiProtocol Label Switching), завдання узгодженості рішень стоїть досить гостро. Координація роботи протоколів маршрутизації OSPF (Open Shortest Path First), IS-IS (Intermediate System - to - Intermediate System) і PNNI (Private Network - to - Network Interface), що використовуються в цих технологіях, з механізмами управління надходять в мережу трафіком GTS (Genetic Traffic Shaping) і DTS (Distributed Traffic Shaping) не провадиться. Алгоритми обслуговування черг WFQ (Weighted Fair Queuing), DFQ (Distributed WFQ) і WRR (Weighted Round Robin) і засоби обмеження транзитного (внутрішньомережевого) трафіку і трафіку, що надходить від абонентів (мереж доступу), - RED (Random Early Detection) і WRED (Weighted RED) здійснюють лише локальний контроль за перевантаженням кожного окремо маршрутизатора ТКС, що не може не позначитися на загальній продуктивності системи.

З метою з'ясування причин ситуації, що склалася, варто відзначити, що протоколи маршрутизації OSPF, IS-IS і PNNI засновані на комбінаторних методах пошуку найкоротшого шляху в мережі із заданою метрикою, а механізми GTS і DTS, в свою чергу, використовують евристичні схеми типу «кошика маркерів». Різноманітність використовуваних моделей маршрутизації та доступу помітно ускладнює, а іноді і просто зводить до нуля можливість здійснення координації мережевих процесів і отримання узгоджених рішень задач мережевого рівня.

Таким чином, високий рівень узгодженості в рішенні задач маршрутизації та абонентського доступу може бути досягнуто лише при використанні єдиної математичної моделі ТКС, яка забезпечує формалізацію процесів управління як мережевими ресурсами, так і доступом до мережі. У зв'язку з цим набуває особливої актуальності задача розробки моделі комплексного вирішення задач маршрутизації та обмеження абонентського навантаження в територіально-розподілених ТКС. При цьому за основу буде прийнята модель вирішення маршрутних завдань, тому що саме маршрутизація є основним засобом запобігання перевантаження мережі.

Тітов І.В., провідний науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник;

Карєв В.Г., науковий співробітник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТУ ПОБУДОВИ ТРОПОСФЕРНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ

Наведено один з можливих підходів щодо методики автоматизованого оцінювання ефективності варіанту побудови тропосферних ліній зв'язку.

Серед засобів зв'язку, що забезпечують обмін інформацією у військах та управління ними, важливе місце займають засоби тропосферного радіозв'язку. Тропосферний радіозв'язок є ефективним родом військового зв'язку, що забезпечує передачу значних обсягів різної інформації на дальні відстані без ретрансляції при порівняно малому часі планування та побудови тропосферних радіорелейних ліній (ТРЛ) зв'язку.

При розрахунку тропосферної лінії першими робочими документами є топографічні карти місцевості розгортання тропосферних станцій. На основі цих карт будують профілі місцевості інтервалів ліній і знаходять кути закриття горизонту антен та сумарний кут закриття. Для подальшого розрахунку якісних показників роботи ТРЛ зв'язку можна використовувати два варіанти:

- розрахунок показників тропосферних ліній зв'язку, побудованих на базі радіостанцій із завчасно відомими тактико-технічними характеристиками (ТТХ);
- розрахунок показників тропосферних ліній зв'язку на базі радіостанцій із ТТХ, значення яких задаються у якості початкових даних.

В обох випадках з метою скорочення потрібного часу на розрахунок, широко використовуються графіки і номограми, що характеризують залежність окремих параметрів надійності зв'язку від початкових даних. Однак, у першому випадку графіки і номограми характеризують таку залежність із урахуванням значень відповідних ТТХ вибраної станції зв'язку, а в другому – залежність із урахуванням частотного діапазону і ТТХ станції. При цьому для окремих графіків і номограм значення ТТХ станції являють собою початкові дані.

Очевидно, що ручний спосіб виконання усіх етапів розрахунку надійності зв'язку займає багато часу. Крім цього, використання графіків і номограм для визначення параметрів надійності зв'язку приводить до помилок оператора.

Сьогодні з активним впровадженням у всі сфери діяльності людини комп'ютерів з'являється можливість автоматизувати процес розрахунку координат та кутів попереднього розміщення ТРС і параметрів надійності зв'язку на кожному інтервалі ТРЛ шляхом математичного опису графіків і номограм існуючої методики та використання цих виразів при розробці програм розрахунку надійності зв'язку для кожного інтервалу і для тропосферної лінії в цілому. При цьому після розрахунку надійності зв'язку на кожному інтервалі необхідно в програмі передбачити перевірку відповідності отриманої надійності вимогам. У випадку відповідності отриманої надійності зв'язку на інтервалі вимогам виконується автоматизований перехід до розрахунку параметрів зв'язку на наступному інтервалі ТРЛ. Навпаки, якщо визначена надійність зв'язку не відповідає вимогам повторно виконується перший етап розрахунку шляхом зміни координат станцій з метою зменшення кутів закриття горизонту антен або відстані між двома станціями інтервалу ТРЛ.

УДК 621.391

Костенко П.Ю., професор кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, доктор технічних наук, професор;

Слободянюк В.В., науковий співробітник науково-дослідного відділу проблем розвитку та науково-технічного супроводження засобів зв'язку і радіотехнічного забезпечення наукового центру Повітряних Сил, кандидат технічних наук.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ І МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Представленні результати досліджень властивостей хаотичних сигналів і можливості їх використання в сучасних системах зв'язку для прихованої передачі інформації.

При розробці сучасних радіотехнічних систем (РТС) передачі конфіденційної інформації спостерігається тенденція до використання сигналів властивості яких близькі до властивостей білого шуму. До таких сигналів можна віднести хаотичні послідовності. Важливо відзначити, що використання математичного хаосу для конструювання дискретних хаотичних сигналів, що володіють необхідною скритністю, обмежується лише їх використанням в телекомунікаційних мережах. Для передачі інформації по радіоканалу використовується фізичний хаос, коли хаотичний сигнал, генерується безпосередньо в радіо-або НВЧ-діапазоні довжин хвиль (прямохаотичні системи зв'язку). Інформацію вводять або шляхом модуляції параметрів передавача, або за рахунок її накладення на хаотичну несучу вже після його генерації. Однак прямохаотичні системи зв'язку, працюють на відносно невеликих відстанях. В даний час у зв'язку з розвитком цифрових методів формування і обробки сигналів з'явилася можливість створення джерел хаотичних сигналів на основі цифро-аналогових пристроїв різного ступеня інтеграції, що дозволяють формувати широкосмугові і смугові сигнали з великим радіусом дії для навігаційних, телекомунікаційних та радіолокаційних систем.

Однією з важливих характеристик радіотехнічних систем передачі інформації (РТС ПІ), які функціонують в умовах радіоелектронного подавлення та в умовах несанкціонованого доступу до інформації являється їх скритність. Під скритністю розуміють здатність РТС ПІ протидіяти засобам радіотехнічної розвідки з заданої імовірністю. У доповіді під скритністю будемо розуміти близькість безлічі точок образу сигналу в фазовому просторі до образу білого шуму, тобто ступінь його маскування під шум. Чисельну міру якості маскування (скритності сигналу) визначається значенням BDS-статистики сигналу. Її значення, для незалежних та однаково розподілених (Independent and Identically Distributed) випадкових величин (білого шуму), знаходяться в інтервалі $(-1,96; 1,96)$. Відхилення значень BDS-статистики сигналу від цього інтервалу можна характеризувати мірою скритності, яку назовемо ПІД-скритністю.

У доповіді наводяться результати математичного моделювання конструювання дискретних і формування пов'язаних з ними безперервних хаотичних сигналів, а також результати дослідження їх скритності в залежності від «несучої» частоти.

Кулик О.П., провідний науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, кандидат військових наук;

Костенко І.Л., начальник науково-дослідного відділу наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, кандидат військових наук, старший науковий співробітник;

Рисаков М.Д., старший науковий співробітник наукового центру Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, кандидат технічних наук, доцент.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ШЛЯХОМ ПЕРЕШКОДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ПЕРЕДАЄТЬСЯ

У доповіді розглянуто питання підвищення якості радіозв'язку шляхом перешкодостійкого кодування інформації, що передається.

З кінця минулого століття повсюдно спостерігався стрибок в розвитку цифрового зв'язку. Радіозв'язок, радіорелейний зв'язок і тропосферний радіорелейний зв'язок, передача даних по комп'ютерних мережах все більше почали забезпечуватися за рахунок цифрової обробки сигналів. Сучасні системи цифрового радіозв'язку використовують всі освоєні діапазони частот, різні види модуляції і способи обробки сигналів.

Висока якість цифрової передачі інформації, порівняно низькі витрати на її організацію забезпечили її успіх. Але разом з тим відомо, що якість передачі цифрової інформації в значній мірі залежить від властивостей і особливостей каналів передачі інформації. Корисний інформаційний сигнал спотворюється із-за впливу шумів, перешкод, недостатності у системи зв'язку енергетичного потенціалу, зміни властивостей каналу, багатопроміневості при розповсюдженні радіосигналу і по цілому ряду інших причин, що впливають на сигнал, що передається по системі радіозв'язку.

Критерії якості при передачі інформації різні для аналогових і цифрових систем радіозв'язку. Для перших загально визнаним критерієм є відношення потужності корисного сигналу до сумарної потужності шуму і перешкодових сигналів. Для цифрових систем основним критерієм якості прийому інформації є вірогідність бітової помилки. Критерії близькі один одному, оскільки вони обидва залежать від енергії корисного сигналу і від сукупної потужності сигналів, що заважають. Тобто забезпечення високої якості передачі потоків інформаційних повідомлень з мінімально допустимими спотвореннями безпосередньо пов'язане із збільшенням енергопотенціалу систем радіозв'язку. Проте обмеження на потужність випромінювання радіопередавальних пристроїв, завантаженість радіочастотного спектру, що безперервно росте, а також зменшення габаритів і маси приемо-передаючих і антенних пристроїв, висунули на перший план в забезпеченні високої якості інформаційного обміну методи перешкодостійкого кодування передаваної цифрової інформації, як найбільш результативний шлях підвищення достовірності її передачі.

До теперішнього часу відомо і успішно застосовується багато видів різних перешкодостійких кодів, що відрізняються один від одного основою, кодовою відстанню, надмірністю, структурою, функціональним призначенням, енергетичною ефективністю, кореляційними властивостями, алгоритмами кодування і декодування, формою частотного спектру. Їх ефективність безпосередньо пов'язана як з характером інформаційного потоку, так і з конкретними умовами застосування. Тому для конкретного радіоканалу потрібно підбирати найбільш результативний вид перешкодостійкого кодування.

УДК 621.391

Костенко П.Ю., професор кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, доктор технічних наук, професор;

Чекунова О.М., старший викладач кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук;

Глушко А.П., професор кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук, доцент.

ВИКОРИСТАННЯ ХАОТИЧНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ ДЛЯ МАСКУВАННЯ ФАЗОМАНПУЛЬВОВАНИХ СИГНАЛІВ

Для підвищення скритності систем передавання конфіденційної інформації пропонується маскування PSK-сигналу хаотичною послідовністю сформованою відображенням Чебишева.

На сході України продовжується гібридна агресія, як шляхом військових операцій, так і з використанням сучасних методів електронної протидії вітчизняним засобам телекомунікації. З аналізу ведення бойових дій на сході країни можна стверджувати про проблему завадозахищеного управління військами, вирішення якої потребує наявності військових систем обміну інформації з підвищеною скритністю та завадостійкістю, які були б спроможні протистояти сучасним засобами радіоелектронного придушення, що використовує противник.

З метою підвищення скритності систем радіозв'язку перспективним є використання хаотичних сигналів, які мають властивості близькі до таких, що притаманні випадковим процесам (шумам). Але безпосереднє застосування хаотичних сигналів в даний час потребує новітніх методів обробки сигналів та суттєву модернізацію існуючих систем радіозв'язку, що тягне за собою великі витрати матеріальних та фінансових ресурсів. В доповіді розглядається підхід до вирішення цієї проблеми заснований на модернізації існуючих систем військового зв'язку нового покоління, у яких завадозахищеність сигналів забезпечується використанням PSK-сигналів. Відомо, що вони є широкосмуговими, але мають низьку скритність за критерієм ПД. Авторами запропоновано метод, що дозволяє використовувати властивості хаотичних процесів для маскування PSK-сигналів. Такий модифікований сигнал має зруйнований образ у фазовому просторі, що свідчить про значне підвищення його скритності. В якості маскуючого процесу можна використовувати аналітичні хаотичні послідовності, які сформовані, наприклад, відображенням Чебишева-ого порядку. Результати імітаційного моделювання в програмному пакеті MathCad дозволяють стверджувати про підвищення ПД – скритності систем зв'язку, що використовуються для завадозахищеного радіообміну. Актуальність даної проблеми пов'язана з можливістю практичного використання результатів досліджень для прихованого передавання інформації, вдосконалення існуючих та побудови принципово нових як телекомунікаційних систем, так і засобів радіозв'язку нового покоління, що особливо важливо на сьогоднішній день в зоні проведення АТО.

УДК 621.391

Чекунова О.М., старший викладач кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, кандидат технічних наук;

Чекунов В.В., старший помічник начальника навчального відділу Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба.

ВАРІАНТ ПОБУДОВИ БЕЗДРОТОВОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ ХАОТИЧНИХ СИГНАЛІВ МАСКОВАНИХ PSK-СИГНАЛОМ

Пропонується бездротова система передачі інформації з підвищеною структурною скритністю.

У зв'язку з бурхливим розвитком систем конфіденційного радіозв'язку велику увагу приділяють їх завадозахищеності, яка забезпечується належною скритністю (спроможністю протистояти заходам радіотехнічної розвідки) та завадостійкістю. В свою чергу, скритність системи забезпечується її роботою «під шум» і кількісно визначається ймовірностями виявлення сигналу та розкриття його структури. Дедалі підвищення скритності традиційними методами стає важкою задачею, а часом і практично не вирішуваною. Тому розробники таких систем все частіше звертаються до застосування альтернативних методів забезпечення скритності сигналів, взятих з наукового напрямку, пов'язаного з хаотичною динамікою. З подальшим її розвитком було з'ясовано, що і скритність хаотичних сигналів виявляється недостатньою, незважаючи на відсутність ознак періодичності або іншого виду впорядкованості (закономірності), їх візуальну схожість із випадковими процесами та не спроможність їх розрізнити за допомогою кореляційного і спектрального аналізів. Недостатня скритність пов'язана з динамічними властивостями хаотичних процесів, а саме, з простою структурою їх аттракторів у фазовому просторі, яка може бути досліджена методами нелінійної динаміки.

На теперішній час методи ускладнення аттракторів і відновлення відповідних їм хаотичних сигналів, а також оцінювання їхньої скритності в умовах апріорної невизначеності щодо виду хаотичного сигналу та статистики шуму досліджено недостатньо. Тому авторами частково вирішуються задача розробки методів ускладнення аттракторів хаотичних сигналів, що сприяє підвищенню скритності та їх обробленню в присутності білого шуму. Ця задача є нині актуальною.

В доповіді запропонована структурна схема бездротової системи передачі на основі хаотичних сигналів маскуваних PSK-сигналом. Така система володіє підвищеною структурною скритністю, що підтверджується зруйнованим (розсіяним) аттрактором вихідного сигналу. Маскуючий процес представляє собою хаотичні послідовності, що сформовані відображенням Чебишева.

Практична значимість результатів досліджень набуває при побудові принципово нових телекомунікаційних систем нового покоління з метою приховання інформації, що передається.

УДК 621.396

Горєлишев С.А., старший науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії Науково-дослідного центра Національної академії Національній гвардії України, кандидат технічних наук, доцент;

Баулін Д.С., старший науковий співробітник Науково-дослідної лабораторії Науково-дослідного центра Національної академії Національній гвардії України, кандидат технічних наук, доцент.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗОН СТІЙКОГО РАДІООБМІНУ РАДІОМЕРЕЖ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Розглянуто один із способів підвищення завадозахищеності каналу радіозв'язку підрозділів НГ України в умовах радіопридушення. Запропоновано програмний інструментарій, який дозволить визначити стан каналу радіозв'язку підрозділів НГ у конкретній бойовій ситуації.

Захист від навмисних завад є однією з найбільш важливих складових радіоелектронного захисту систем зв'язку НГ України.

Проблема захисту систем військового зв'язку від засобів радіоелектронного придушення (ЗРЕП) є комплексною, бо залежить:

– по-перше, від здатності ЗРЕП протистояти безпосередній радіорозвідці противника у їх виявленні, пеленгуванні і розпізнаванні структури і параметрів сигналів з метою створення оптимальної перешкоди;

– по-друге, від здатності ЗРЕП виконувати своє функціональне завдання з заданою якістю в умовах впливу навмисних завад.

Зазначимо, що, незалежно від використовуваних методів протидії засобам придушення мереж радіообміну мобільних об'єктів, захист від навмисних завад завжди ґрунтується на використанні будь-яких відмінних ознак сигналів і перешкод. Іншими словами, завдання завадозахисту не може бути вирішене, якщо сигнали і перешкоди не відрізняються.

Ефективність використання методів захисту від навмисних завад істотною мірою визначається типом радіоліній, використовуваним механізмом радіоелектронної розвідки, можливостями технічної реалізації, врахуванням специфіки завдань, які виконуються НГ України, дотриманням вимог скритності розташування та мобільності засобів захисту.

Одним із способів підвищення завадозахищеності каналу радіозв'язку (КРЗ) підрозділів НГ України в умовах радіопридушення є використання мобільного діаграмо-спрямовуючого пристрою. Для ефективного застосування вищезазначеного засобу захисту в складі інформаційно-аналітичної системи НГ України необхідно розробити імітаційну модель роботи КРЗ підрозділів НГ, яка дозволить оцінити параметри його завадостійкості та розрахувати зону стійкого радіообміну радіомереж. Даний програмний інструментарій дозволить визначити стан КРЗ підрозділів НГ у конкретній бойовій ситуації, врахувати вплив рельєфу місцевості та обчислити оптимальну орієнтацію засобу мобільного захисту, а також окреслити на електронній карті зону досяжності, у межах якої забезпечується радіозв'язок між центром зв'язку (ЦЗ) та підрозділами НГ, що виконує бойову задачу.

Для коректної роботи даного програмного інструментарію необхідно постійно контролювати, зберігати у базах даних інформаційно-аналітичної системи НГ України тактико-технічні характеристики як своїх засобів так і можливих засобів радіоелектронної боротьби потенційного противника.

Імітаційна модель роботи КРЗ призначена для моделювання роботи радіоканалу мобільних об'єктів НГ України в умовах радіопридушення з урахуванням впливу рельєфу місцевості.

На першому етапі її роботи визначаються зони радіообміну для конкретної тактичної обстановки, специфіки виконання службово-бойових завдань і впливу рельєфу місцевості.

Виходячи з цих даних вирішується задача оптимального розташування засобів центру зв'язку та підрозділами НГ України за критерієм максимальної якості радіозв'язку.

На другому етапі розрахунку вибираються можливі позиції розташування джерел завад противника, визначаючи окремо потужності кожного з них. Імітаційна модель дозволить визначати коефіцієнт придушення корисного сигналу в усіх точках заданої оперативної зони з урахуванням використання додаткового засобу захисту від навмисних завад та без нього. Вона дозволяє визначити на електронній карті межі максимальної за розмірами зони стійкого радіообміну засобів радіозв'язку НГ України з наданням оптимальних кутів орієнтації додаткового засобу захисту від навмисних завад в кожній точці цієї зони.

Таким чином, даний програмний інструментарій у складі інформаційно-аналітичної системи дозволить визначити стан КРЗ НГ України у конкретній бойовій ситуації, розрахувати місцезонашування елементів КРЗ, обчислити оптимальну орієнтацію засобу мобільного захисту та додаткових засобів захисту.

УДК 551.510.42

Юхов О.Ю., полковник, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, начальник кафедри інформатики та прикладних інформаційних технологій Національної академії Національної гвардії України

ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗАСОБІВ АКТИВНОГО РАДІОМАСКУВАННЯ В УМОВАХ ДІЇ РАДІОРОЗВІДКИ ПРОТИВНИКА

Наведені дані по забезпечення виконання вимог до завадозахищеності та розвідзахищеності радіозв'язку.

На теперішній час вплив на систему управління є невід'ємною частиною протиборства будь-якого масштабу, зокрема у правоохоронній діяльності. Відповідно важливим напрямком у сучасних конфліктах є протистояння радіоелектронних систем. На фоні бурхливого розвитку та втілення у всі сфери діяльності суспільства сучасних інформаційних технологій, автоматизованих систем, глобальних телекомунікаційних мереж виникла сукупність принципово нових проблем у галузі захисту системи управління від радіоелектронного впливу (РЕВ) протиборчої сторони.

Результати аналізу показують, що система радіозв'язку НГУ на даний момент не спроможна забезпечити виконання вимог до завадозахищеності та розвідзахищеності радіозв'язку і потребує додаткових методів та засобів захисту від РЕВ противника.

Набувають актуальності питання, пов'язані із захистом засобами радіомаскування радіомережі підрозділів НГУ у точках визначеного оперативного простору (ТВОП) від мобільних наземних або повітряних ЗРЕРп з виконанням вимог ЕМС.

Метою доповіді є опис методу побудови оптимального захисту засобами радіомаскування визначеного оперативного простору, у якому відбувається радіообмін між підрозділами НГУ, від наземних стаціонарних, мобільних, а також повітряних ЗРЕРп.

Вперше запропоновано критерій оптимальності функціонування засобів активного та пасивного радіомаскування в умовах дії засобів радіорозвідки, який визначається як сукупність вимог електромагнітної сумісності засобів постановки навмисних завад з засобами радіозв'язку угруповань військ (сил) за умов виконання завдання подавлення корисного сигналу у визначених точках траєкторії пересування засобу радіорозвідки противника.

Критерій дозволяє формалізувати процес оптимального управління засобами активного та пасивного радіомаскування від радіорозвідки противника, надає можливість врахувати максимальну кількість показників що впливають на розвідзахищеність системи зв'язку.

Вперше розроблена математична модель радіообміну в умовах застосування активного та пасивного радіомаскування, яка, на відміну від відомих, використовує принцип суперпозиції для розрахунку коефіцієнтів придушення радіозасобів від декількох джерел завад з урахуванням

принципів забезпечення електромагнітної сумісності при розрахунку коефіцієнтів придушення радіозасобів джерелами завад маскуванню.

Модель дозволяє в будь-якій точці оперативного простору, враховуючи характеристики тривимірних діаграм спрямованості додаткових антенних пристроїв, визначати оптимальну орієнтацію засобів активного та пасивного радіомаскування в залежності від просторового розташування радіомережі та засобів радіорозвідки.

УДК 621.384.6

Фик О.І., доцент кафедри інформатики та прикладних інформаційних технологій Національної академії Національній гвардії України, кандидат технічних наук, доцент.

ФРАКТАЛІЗОВАНИЙ ЗАХИСТ ПРИЙМАЧА ЗАСОБІВ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ВІД УРАЖЕННЯ ПОТУЖНИМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ЗАВАДАМИ

Розглянуті перспективи використання фрактальних сигналів, фрактальних антенних систем для захисту приймача супутникових систем зв'язку як від ураження потужним електромагнітним сигналом, так і сигналоподібних деструктивних завад малої потужності.

Фрактальний сигнал має високу ступінь захищеності інформації завдяки сильній надлишковості, яка визначається ієрархічною “самовкладеною” спектральною структурою. І тому для вирішення проблеми побудови системи захисту радіоелектронної апаратури (РЕА) сучасних засобів супутникового зв'язку від сбоїв або електромагнітного ураження необхідно визначитись або з фракталізованою геометричною структурою елементів фазованої решітки, або з параметрами корисного фракталізованого широкосмугового сигналу, який буде збуджувати ці елементи та формувати випромінювання з самоподібною спектральною структурою. Можливо також використовувати одночасно фракталізацію, як елементів антени, так і форми токів, які їх збуджують. Існують два принципи побудови такого пристрою:

1. Режим співпадіння частоти робочого сигналу та частоти, на якій зосереджена основна потужність завади;
2. Режим, коли частота робочого сигналу перевищує частоту, на якій зосереджена основна потужність завади.

Розглянемо спосіб побудови захисту засобів зв'язку від потужних імпульсних завад на основі багатоелементної фрактальної антени, яка може працювати в зазначених вище режимах. Фрактальна випромінююча антена уявляє собою фрактальну фазовану решітку, яка відрізняється від традиційної меншою кількістю елементів та законом їх розподілу на поверхні решітки, а також конфігурацією елементарного випромінювача. Експериментальні дослідження випромінювання фрактальних перколяційних кластерів (антен) у ближній зоні, які є системою круглих зерен мідної фольги, розподіленою на фібергласовій підкладки ($\epsilon=4.5 + i0.2$) товщиною в один міліметр, дозволили визначити інтенсивність локального поля по поверхні плівки. Локальне поле концентрується у деяких окремих областях плівки, в яких інтенсивність може досягати $400|E_0|^2$. Це означає, що антенна решітка суттєво покращує відношення сигнал/завада у випадку дії завади зі слабкими кореляціями. Фрактальність спектру елементарних випромінювачів антенної решітки дозволяє використовувати систему приймально-передавальних антен у якості захисних пристроїв не тільки від електромагнітного ураження, а і від інформаційних сбоїв елементів приймача РЕА. Запропонована фрактальна захистна система від потужних завад має наступні переваги:

- малий час спрацьовування;
- висока електрична стійкість;
- захищеність від зовнішніх впливів (тому що треба впливати потужними фракталізованими спеціальним законом сигналами).

Таким чином, запропонований принцип побудови фрактальної антени може бути використаний для захисту високочутливих засобів супутникового зв'язку не тільки від ураження потужними імпульсними випромінюваннями від електромагнітного ураження, а і від інформаційних сбоев елементів приймального тракту.

УДК 681.518.3

Сербин В.В., провідний фахівець ДП «КБ «Південне»

Сухий В.В., провідний інженер ДП «КБ «Південне»

Михайлова І.В., інженер ДП «КБ «Південне»

ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ПРИ УПРАВЛІННІ ВІЙСЬКОВИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ

Розглянуто сучасні засоби зв'язку, які пропонуються до застосування для управління органами і бойовими засобами військових підрозділів у різних ланках управління.

У питаннях управління діями військових підрозділів найбільш гострим є питання забезпечення зв'язку. На теперішній час забезпечення необхідних показників стійкості (живучість, завадотривкість, завадозахищеність, надійність та електромагнітна сумісність засобів зв'язку) та безпеки системи зв'язку військових підрозділів (протирозвідковий захист та імітостійкість) є найважливішим питанням у наукових дослідженнях та проектуванні, розробленні та модернізації озброєння, військової та спеціальної техніки.

Система зв'язку військового підрозділу повинна відповідати наступним принципам:

- максимальна відповідність системи зв'язку для успішного виконання бойових завдань військового підрозділу;
- забезпечення управління військовими підрозділами як у мирний час, так і з початком бойових дій або введення надзвичайного стану;
- можливість сполучення з системами різного призначення (різними силовими структурами України і сусідніх держав);
- єдність з системами зв'язку військових підрозділів, які залучені для виконання бойових завдань;
- комплексне використання різних видів зв'язку;
- централізоване управління системою зв'язку.

У доповіді приведені результати аналізу різних видів сучасних засобів зв'язку для ефективного управління військовими підрозділами, підтримки властивостей процесів обміну інформацією на високому рівні, забезпечення відповідності вимогам своєчасності, достовірності та скритності зв'язку.

ПРИХОВАНИЙ РАДІООБМІН ПІДРОЗДІЛІВ НГУ ПРИ ВИКОНАННІ СЛУЖБОВО-БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ

В доповіді розглянуто метод підвищення прихованості інформаційного обміну підрозділів НГУ. Побудована комп'ютерна модель взаємодії таких засобів з каналом радіозв'язку між підрозділами НГУ.

На сьогодні, зважаючи на особливості ведення воєнних дій, невід'ємною складовою системи управління силами НГУ, при виконанні службово-бойових завдань, в більшості випадків, є радіозв'язок. Одним із головних показників якості роботи системи радіозв'язку є безпека зв'язку, яка характеризується здатністю забезпечувати розвідзахищеність та імітостійкість.

Аналіз застосування системи радіозв'язку Національної гвардії України (НГУ) під час проведення АТО виявив недоліки у забезпеченні захисту радіообміну в умовах дії сучасних засобів радіорозвідки противника, звідки постає задача створення альтернативних організаційно-технічних заходів з підвищення показників розвідзахищеності системи радіозв'язку НГУ. Проведений аналіз підтверджує, що способи пасивного радіомаскування, засновані на екрануванні, регламентації робіт на випромінювання лише частково вирішують проблеми приховування радіомереж та окремих засобів радіозв'язку від радіоелектронної розвідки, тому для забезпечення розвідзахищеності необхідно додатково використовувати засоби активного радіомаскування (ЗРМ). Такі засоби створюють спеціальні поля перешкод, що ускладнюють несанкціонований прийом сигналу засобами радіотехнічної розвідки і виділення повідомлень засобами радіорозвідки. Результатом дії активних шумових перешкод є маскування корисних сигналів в деякому тілесному куті і певному інтервалі відстаней. Внаслідок цього істотно погіршуються характеристики виявлення засобів радіозв'язку, їх роздільна здатність і точність визначення координат.

Аналіз існуючих робіт показав, що моделі, описані в них, мають певні недоліки та потребують доопрацювань. На відміну від вже існуючих, запропонована модель має можливість оцінювати вплив кількох ЗРМ на розвідзахищеність радіозасобів підрозділів НГУ від декількох засобів радіорозвідки противника (ЗРЕРп). Введення до характеристик ЗРМ такої величин, як кут місця цілі, дозволило вдосконалити існуючу модель, надавши можливість використовувати її проти повітряних засобів радіоелектронної розвідки. Також, однією з переваг запропонованої моделі є врахування того, що траєкторія руху БПЛА являє собою не одну, а множину точок, які потрібно придушувати одночасно.

У результаті дослідження отримано удосконалену модель захисту інформаційного обміну в каналах радіозв'язку НГУ за рахунок урахування властивостей діаграми направленості направлених антенних пристроїв при зміні азимуту та кута міста у напрямку на повітряні засоби радіорозвідки, що дозволить дослідити ступень захищеності радіообміну від просторових координат можливої траєкторії повітряних ЗРЕРп та комплексу ЗРМ. Програмна реалізація моделі дозволяє визначити стан в каналах радіозв'язку між підрозділами НГУ у конкретній бойовій ситуації та обчислити оптимальну орієнтацію ЗРМ.

УДК 621.396

Василишин В.І., начальник кафедри радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил Харківського національного університету Повітряних Сил, доктор технічних наук, доцент;
Лютюв В.В., ад'юнкт науково-організаційного відділу Харківського національного університету Повітряних Сил.

ПРОСТОРОВЕ РОЗДІЛЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ В МІМО СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ З ПАРАЛЕЛЬНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ ДАНИХ

Підвищення пропускної спроможності сучасних систем радіозв'язку спеціального призначення можливе за рахунок використання МІМО технології, коли передавання даних здійснюється по незалежних паралельних каналах. Показано, що для збільшення пропускної спроможності МІМО-систем при передачі даних декільком користувачам доцільно здійснювати ортогоналізацію паралельних каналів, що формуються.

На сьогоднішній день покращення характеристик засобів радіозв'язку спеціального призначення можна досягти за рахунок використання сучасних телекомунікаційних технологій, прикладами яких є МІМО (multiple input-multiple output – система з багатьма входами та виходами), OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing – мультиплексування з ортогональним частотним розділенням сигналів), а також методів нелінійної динаміки, просторово-часової та просторово-поляризаційної обробки сигналів.

Технологія МІМО передбачає використання антенних решіток (АР) на передавальній та приймальній сторонах лінії зв'язку. Використання такої технології дозволяє, наприклад, підвищити швидкість передачі даних (пропускну спроможність) шляхом розподілу інформаційного масиву на декілька потоків (streams), кожний з яких передається окремим елементом АР. Сьогодні вже відомі приклади радіостанцій виробництва США, що використовують технологію МІМО.

Покращення характеристик класичної технології МІМО можливе за рахунок використання принципів адаптації (оцінювання матриці, що характеризує стан каналу, та її врахування на передавальній стороні) та формування так званих власних каналів (eigen channels). Для формування власних каналів виконується спектральне розкладення матриці каналу (розкладення за власними векторами та значеннями або сингулярними векторами та значеннями). Показано, що у випадку передавання даних декільком користувачам доцільно виконувати процедуру ортогоналізації власних каналів, що дозволяє здійснити просторове розділення користувачів системи. Крім того, у випадку впливу завад можливе формування провалу в діаграмі спрямованості у напрямку джерела завад.

ЗМІСТ

Майборода І.М. Особливості ретрансляції сигналів за допомогою радіостанцій «HARRIS»	3
Флорін О.П. Застосування інформаційних систем для побудови автоматизованої системи обліку майна зв'язку в частинах та підрозділах національної гвардії України	4
Казіміров О.О., Потіхенський А.І. Система електроживлення військового об'єкту на основі використання сонячної енергії	5
Глущенко М.О. Особливості проведення технічного обслуговування цифрових засобів зв'язку	6
Воронін О.І. Перспективи застосування в підрозділах НГУ радіостанцій бронеоб'єктів турецької компанії ASELSAN	7
Власов К.В. Особливості ведення переговорів по радіо у військових силових структурах провідних країн – учасниць НАТО	8
Лазарев В.Д. Застосування кх радіозв'язку в системі обміну інформацією Національної гвардії України	9
Єльчанінов О.Д. Проблема уніфікації організаційних конструкцій управління системою матеріально-технічного забезпечення об'єднаного угруповання військ	9
Белокурский Ю.П., Іохов О.Ю., Козлов В.С., Щербина О.О. Мінімізація ризиків протидії коптерам при забезпеченні масових заходів	11
Бараннік В.В., Красноручський А.О., Олексін О. О. Технологія вирішення надання інформації дешифрувальнику в умовах розгортання кризової ситуації	12
Блащук С.М. Тенденції розвитку тропосферних ліній зв'язку в збройних силах провідних країн світу	14
Симоненко О.В., Воронов Д.М., Соколов С.С. Математична модель управління мережевими ресурсами з адаптивним обмеженням абонентського трафіку	15
Тітов І.В., Карєв В.Г. Розробка методики автоматизованого оцінювання ефективності варіанту побудови тропосферних ліній зв'язку	16
Костенко І.Ю., Слободянюк В.В. Дослідження властивостей хаотичних сигналів і можливості їх використання в сучасних системах зв'язку	17
Кулік О.П., Костенко І.Л., Рисаков Н.Д. Підвищення якості передачі інформації в системах радіозв'язку шляхом перешкодостійкого кодування інформації, що передається	18
Костенко П.Ю., Чекунова О.М., Глушко А.П. Використання хаотичних послідовностей для маскуванню фазоманіпульованих сигналів	19
Чекунова О.М., Чекунов В.В. Варіант побудови бездротової системи передачі інформації на основі хаотичних сигналів маскованих psk-сигналом	20
Горєлишев С.А., Баулін Д.С. Використання інформаційно-аналитичної системи для визначення зон стійкого радіообміну радіомереж підрозділів Національної гвардії України	21
Іохов О.Ю. Функціонування засобів активного радіомаскування в умовах дії радіорозвідки противника	22
Фик О.І. Фракталізований захист приймача засобів супутникового зв'язку від ураження потужними електромагнітними завадами	23
Сербін В.В., Сухий І.В., Михайлова І.В. Застосування різних видів сучасних засобів зв'язку при управлінні військовими підрозділами	24
Ткаченко К.М. Прихований радіообмін підрозділів НГУ при виконанні службово-бойових завдань	25
Василишин В.І., Лютов В.В. Просторове розділення користувачів в тімо системах радіозв'язку з паралельною передачею даних	26

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ І
ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ В ІНТЕРЕСАХ
УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКАМИ

Збірник тез науково-практичної конференції

(українською мовою)

Друкується в авторській редакції

Кафедра управління діями підрозділів із засобами військового зв'язку факультету
№1 (командно-штабного) Національної академії Національної гвардії України
61001, м. Харків, пл. Захисників України, 3