

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 64.052.09
Харківського національного
університету радіоелектроніки
доктору технічних наук, професору
Поповському В.В.

61166, м. Харків, просп. Науки, 14.

В І Д Г У К

офіційного опонента доктора технічних наук, професора **Коляденко Юлії Юрїївни** на дисертаційну Кузьминича Іллі Владимировича за темою “Методи підвищення стійкості радіоприйому в мережах зв’язку підрозділів Національної гвардії України”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 - радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій.

Актуальність теми. Постановка навмисних завад є одним з найефективніших способів зриву управління при веденні протиборства будь-якого масштабу, що дозволяє одночасно виконати завдання з блокування доступу до радіообміну та порушення цілісності повідомлень.

Штатні радіозасоби, які стоять на озброєнні Національної гвардії України (НГУ) або інших силових структур, не забезпечені будь-якими механізмами захисту від впливу засобів постановки навмисних завад. Не зважаючи на наявність великої кількості наукових рівень з протидії засобам радіопридушення, досі не вирішене питання захисту в умовах облежаного простору при безпосередньому близькому розташуванні протиборчих сторін, коли противник використовує малогабаритні мобільні засоби постановки навмисних завад малої потужності. Отже, постає завдання з вдосконалення наукових засад та технічних засобів підвищення стійкості радіоприйому в мережах зв’язку військових підрозділів.

У дисертації висунуто наукову гіпотезу про можливість побудови стійкої до навмисних завад радіомережі шляхом створення енергетичної переваги корисного сигналу. Енергетичну перевагу пропонується отримати



за рахунок використання нестандартних антенних пристроїв спрямованої дії та шляхом маніпулювання їх просторовими координатами з визначенням оптимальних кутів повороту антен; в результаті планується отримати визначену зону стійкого радіообміну.

Існуючий науково-методичний апарат не дозволяє враховувати всі чинники, що впливають на визначення зони, в якій забезпечується стійкий радіообмін при дії засобів придушення. Отже, необхідно вирішити наукове завдання, яке полягає в удосконаленні методу визначення зон стійкого радіозв'язку з урахуванням діаграм спрямованості екранів та антен.

Таким чином, тема дисертаційної роботи Кузьминича І. В. є актуальною.

Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до плану наукової роботи Національної академії Національної гвардії України в межах науково-дослідних робіт (НДР): шифр "Поляна", державний реєстраційний номер 0111U008896; шифр "Регіон", державний реєстраційний номер 0113U003371, шифр "Поляна-1", державний реєстраційний номер 0115U002860.

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та шести додатків. Структура дисертації повністю відповідає меті й завданням дослідження, дозволяє послідовно розглянути усі проблеми, визначені автором.

Належна ступінь обґрунтованості і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечуються вибором методів дослідження, підтвержені результатами розрахунків та практичного застосування запропонованого методу в ході експериментальних випробувань програмного виробу. В процесі дослідження дисертантом успішно застосовувались: експериментальне встановлення параметрів спрямованих антенних пристроїв; методи системного аналізу, дискретної математики, які використані для удосконалення методу розрахунку коефіцієнтів спрямованості антенних пристроїв та моделювання стану каналу радіозв'язку; методи теорії ймовірностей.

В ході роботи отримані наступні наукові результати:

1. Отримала подальший розвиток математична модель радіоканалу в умовах радіопридушення, яка, на відміну від відомих, використовує принцип суперпозиції при розрахунку коефіцієнту придушення радіозасобів від декількох джерел та дозволяє одночасно врахувати форму діаграми спрямованості екранів і антен при зміні показників їх взаємного розташування та орієнтації;

2. Отримала подальший розвиток імітаційна модель радіоканалу в умовах радіопридушення, яка, на відміну від відомих, використовує кінцевий автомат Мура для опису процесу радіообміну в точках оперативного простору та дозволяє врахувати коефіцієнт придушення при визначенні станів роботи радіоканалу;

3. Удосконалено метод визначення зони стійкого радіозв'язку в умовах радіопридушення, який відрізняється від відомих застосуванням хвильового алгоритму визначення ізолінії такої зони та імітаційної моделі радіоканалу, що дозволяє використати у якості граничних значення станів радіоканалу з оптимальною орієнтацією екранів та антен.

Проведені експериментальні дослідження дозволили отримати емпіричні оцінки стану радіоканалу UHF-діапазону в умовах радіопридушення, які повністю співпали з теоретичними розрахунками, що підтверджує достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та сформульованих висновків.

Запропонована імітаційна модель радіоканалу UHF-діапазону в умовах радіопридушення та методика дослідження зміни форм і розмірів зон стійкого радіообміну доведені до практичної реалізації та знайшли своє відображення в реальних радіомережах НГУ, а також в навчальному процесі вищих військових навчальних закладів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у тому, що отримані наукові та практичні результати впроваджено при виконанні НДР, що пов'язані з дослідженням та обґрунтуванням режимів роботи системи радіозв'язку НГУ. Зокрема, метод визначення зон стійкого радіообміну впроваджений та успішно використовується в діяльності управління

спеціальних операцій Головного управління НГУ при проведенні АТО у Луганській та Донецькій областях (акт впровадження від 15.04.2015 р.).

Положення та висновки, сформульовані в дисертації, безумовно, **мають теоретичну і практичну цінність**, їх може бути використано:

- у науково-дослідницькій роботі – при експертному оцінюванні об'єктів порівняння будь-якої природи;

- у роботі штабів збройних формувань – для визначення зон стійкого радіообміну підрозділів збройних формувань в умовах радіопридушення;

- у роботі офіцерів зі служби зв'язку – при створенні та використанні додаткових засобів захисту від навмисних завад;

- у навчальному процесі – під час планування та проведення польових виходів.

Таким чином, висунуту автором Кузьминичем І. В. наукову гіпотезу було доведено.

Результати дисертаційних досліджень опубліковані у 10 статтях у наукових фахових виданнях та збірниках наукових праць, список яких затверджений ВАК України (п'ять з яких входять до міжнародної наукометричної бази та одна – в закордонному збірнику), у 18 тезах доповідей на науково-практичних конференціях та одному патенті на корисну модель.

Оцінюючи зміст дисертаційного дослідження, не можна не звернути увагу й на деякі його дискусійні питання.

1. У першому розділі визначений показник стійкості радіолінії (вираз 1.3, сторінка 38) не використовується для оцінки роботи системи радіозв'язку.

2. Бажано чіткіше формулювати припущення і обмеження, прийняті при виконанні роботи. Так, у підрозділі 1.1.1 зауважується, що найбільшу загрозу для мережі радіозв'язку управління підрозділами НГУ становить адитивна прицільна зосереджена за частотою завада. У той же час у висновках вказується, що є ймовірним використання противником імітаційної завади. Відомо, що імітаційна перешкода (ІМП) близька за формою переданому сигналу; ступінь близькості визначається числом

переданих сигналів і їх кореляційними властивостями. Часто ІМП називають також структурною або прицільною перешкодою. Назва "прицільна перешкода" стає виправданою при збігу в приймачі сигналу фази або середньої частоти ІМП з фазою переданого сигналу або з середньою частотою одного або декількох частотних підканалів. В останньому випадку перешкоду іноді називають зосередженою.

3. У підрозділі 1.3 зауважується, що кількість факторів, які впливають на радіоелектронну обстановку, є випадковою у той чи інший момент часу, і врахувати їх усі неможливо. Внаслідок цього в якості показника стійкості радіолінії приймається завадостійкість, а саме ймовірність того, що реальне відношення сигнал/завада на вході тракту прийому виявиться не менше гранично допустимого (формула 1.3). Тим не менш далі, у рамках детермінованої моделі, визначаються фактори, що впливають на коефіцієнт придушення за потужністю в схемі взаємодії системи "передавач-приймач" в присутності джерела завади, а параметр завадостійкості ніяк не оцінюється і не використовується.

4. Відсутні пояснення для рис. 1.5.

5. Відсутнє обґрунтування вибору автомата Мура для побудови імітаційної моделі.

6. Відсутнє підтвердження ефективності хвильового алгоритму побудови ізолінії порівняно з відомим алгоритмом крокуючих квадратів шляхом проведення чисельних експериментів.

7. З практичної точки зору програмний засіб для визначення на оперативній мапі межі максимальної за розмірами зони стійкого радіообміну засобів радіозв'язку НГУ з наданням оптимальних кутів орієнтації ДЗЗНЗ в кожній точці цієї зони бажано було б реалізувати у вигляді мобільного додатку.

Зазначені зауваження не знижують у цілому високого рівня дисертаційного дослідження, отже, дисертація відповідає вимогам "Порядку присудження наукових ступенів та присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника", а її автор – Кузьминич Ілля Володимирович – заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних

наук за спеціальністю 05.12.13 – радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій.

Офіційний опонент:

професор кафедри інфокомунікаційної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

Ю. Ю. Коляденко

Підпис засвідчую:

Учений секретар Харківського національного університету радіоелектроніки

І. В. Магдаліна