

Манько А.В.

МЕТОДИКА АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ МОБІЛЬНОЇ КОМПОНЕНТИ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ДО УМОВ ВПЛИВУ НАВМИСНИХ ЗАВАД ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ

Адаптація системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України до впливу навмисних завад дозволить проводити ефективне управління в умовах сучасних бойових дій. Основними проблемами є застарілість обладнання, висока щільність радіоперешкод та динамічні зміни тактичної обстановки. З метою вирішення цих проблем розроблено методичку адаптації, яка базується на використанні засобів імітаційного моделювання JSATS для визначення зон впливу завад та оптимізації розташування радіозасобів.

Методика передбачає кілька етапів: виявлення зон радіоелектронного впливу, визначення меж розміщення генераторів радіоперешкод, оцінку похибки параметрів сигналів та адаптацію системи зв'язку відповідно до отриманих даних. Впроваджено оптимізовані алгоритми оцінки похибок, що враховують ефект квантування та забезпечують вищу точність оцінки дисперсії сигналів. Додатково розглянуто підхід до адаптації шляхом просторового розміщення засобів активного радіомаскування для зменшення ефективності розвідки противника.

Засоби імітаційного моделювання дозволяють проводити аналіз ефективності різних заходів захисту від завад та перевіряти стійкість зв'язку в умовах змінної радіоелектронної обстановки. Встановлено, що впровадження розробленої методички підвищує завадостійкість радіообміну на 35 %, а розвідахищеність – до 19 %, що значно покращує ефективність управління мобільними підрозділами в кризових ситуаціях.

Ключові слова: озброєння та військова техніка, системи радіозв'язку, сигнали, навмисна завада, радіоелектронна боротьба, щільність потужності, адаптація існуючих систем радіозв'язку, інформаційно-аналітичне забезпечення, автоматизована система управління, державна безпека.

Постановка проблеми. До основних проблем адаптації системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України можна віднести:

1. Застарілість та неоднорідність обладнання.
 - використання різних систем зв'язку радянського та західного зразків ускладнює їхню інтеграцію та уніфікацію;
 - відсутність єдиного стандарту комунікації призводить до проблем із сумісністю.
2. Зростання впливу навмисних завад на засоби зв'язку та автоматизовані системи управління.
 - висока щільність радіоперешкод у зоні бойових дій знижує ефективність зв'язку;
 - противник активно використовує засоби постановки навмисних перешкод.
3. Динамічні зміни тактичної обстановки.
 - системи зв'язку повинні швидко адаптуватися до нових умов розгортання та можливих перебоїв;
 - використання мобільних вузлів зв'язку потребує гнучких рішень для забезпечення стійкості передачі даних.

Одним з можливих шляхів подолання зазначених проблемних питань є створення методички адаптації існуючих систем радіозв'язку, діючих в умовах навмисних завад, до змін обстановки.

Аналіз досліджень та публікацій. В роботах [1-2] наведені дані щодо інформаційно-аналітичних технологій що використовуються силами безпеки в різних ланках управління під час виконання завдань із забезпечення державної безпеки, В [3-4, 6-7] наведені теоретичні аспекти захисту від навмисних завад, захист радіомереж підрозділів Національної гвардії України від радіотехнічної розвідки противника. В роботі [5] наведені дані щодо системи імітаційного моделювання JSATS.

Метою статті є розробка методички адаптації системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України до умов впливу навмисних завад.

Виклад основного матеріалу. Національна гвардія України (НГУ), як військове формування з правоохоронними функціями, може приймати участь у відсічі збройної агресії та ліквідації збройного конфлікту шляхом ведення воєнних (бойових) дій, виконанні завдань територіальної оборони у взаємодії зі Збройними Силами України.

Особливості ведення сучасних воєнних конфліктів призводять до ускладнення задач пов'язаних з протидією засобам радіопридушення та радіорозвідки противника [1-3].

Тенденція розвитку засобів радіоелектронної боротьби і досвід бойових дій під час відбиття збройної агресії російської федерації показує, що вирішити завдання забезпечення необхідних показників завадозахищеності системи радіозв'язку в складних умовах є головним завданням при організації системи радіозв'язку. Але спираючись на відомі методи забезпечення необхідних показників завадозахищеності та розвідзахищеності є недостатніми.

Приклад системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України наведено на рисунку 1 [4].

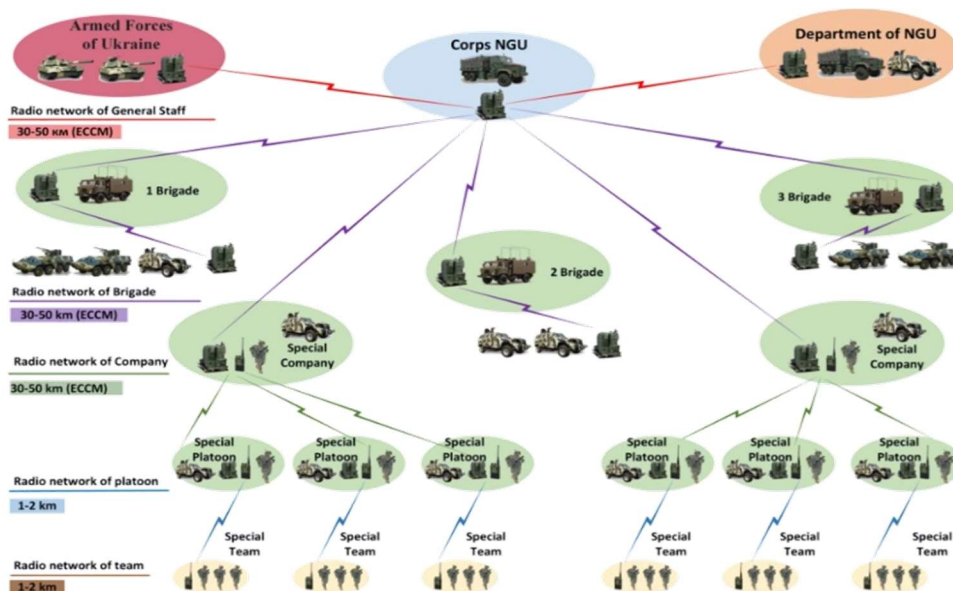


Рисунок 1 – Система радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України

Першим етапом методики є виявлення зон застосування противником радіозавад та оцінювання потужності цих завад. В роботі запропоновано виявлення зон застосування противником радіозавад засобами імітаційного моделювання JCATS.

JCATS є платформою для тестування тактичних рішень у реальному часі. Її використання для моделювання радіозв'язку дозволяє [5]:

- визначити слабкі місця системи зв'язку та розробити методи їх усунення;
- моделювати вплив навмисних завад та протестувати ефективність протизавадових заходів;
- аналізувати поведінку системи зв'язку в різних бойових сценаріях.

JCATS дозволяє проводити ітеративні тестування та розробляти нові методи адаптації, що дозволяє значно підвищити ефективність радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління. Приклад імітаційного моделювання засобами JCATS наведено на рисунку 2.

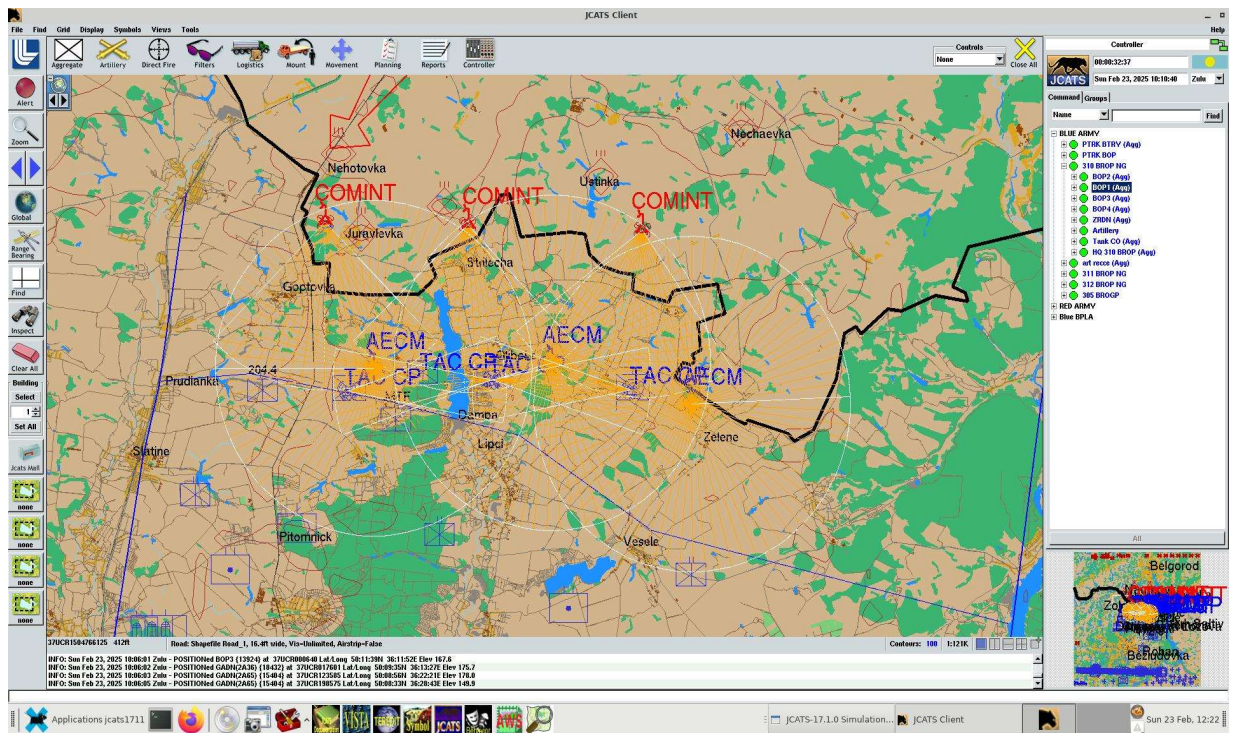


Рисунок 2 – Приклад виявлення зон застосування противником радіозавод засобами імітаційного моделювання JCATS

На другому етапі методики використовується метод визначення меж області можливого розміщення генератора радіоперешкод для захисту мобільних засобів радіозв'язку в діапазоні UHF/VHF від прослуховування наземним розвідувальним радіоприймачем супротивника. Метод враховує наявність зон електромагнітної доступності (ЕМД) систем мобільного радіозв'язку та дальність дії генератора радіоперешкод з одночасним виконанням умов електроно-магнітної сумісності (ЕМС) з радіозасобами каналу зв'язку [6].

На наступному етапі методики оцінюється похибка параметрів сигналів системи радіозв'язку VHF/UHF та WI-FI діапазонів в умовах дії навмисних завад під час виконання завдань забезпечення державної безпеки, який на відміну від відомих [7]:

- враховує вплив навмисних завад на оцінку дисперсії сигналів;
- використовує оптимізовані алгоритми оцінки похибок, що зменшують похибку цифрової обробки;
- пропонує адаптивний підхід до вибору алгоритму оцінки залежно від доступних враховує ефект квантування сигналів, що покращує точність оцінки дисперсії;
- має практичне значення для підвищення надійності зв'язку у складних умовах.

Таким чином, новизна методу полягає в його орієнтації на адаптацію систем зв'язку в умовах завад, що значно покращує їхню ефективність у реальних бойових сценаріях [7].

На четвертому етапі методики засобами імітаційного моделювання JCATS проводиться раціональне розташування засобів активного радіомаскування та систем радіозв'язку на місцевості. Засобами імітаційного моделювання дозволяють провести просторову режекцію завад, рисунок 2.

Для об'єктивної оцінки ефективності методів захисту від перешкод використовується мінімально допустиме відношення потужності корисного сигналу до потужності навмисних завад, при якому гарантовано прийнятну якість прийому сигналу. У разі перевищення потужності навмисних завад над потужністю корисного сигналу переходимо до першого етапу методики, блок 5, і повторюємо етапи 1-4. У разі виконання умови, блок 5, переходимо до етапу 6. На 6 етапі скористаємось методом адаптації системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління національної гвардії України до умов впливу навмисних завад. Метод враховує наявність зон зв'язку систем мобільного радіозв'язку та дальність дії генератора радіоперешкод з одночасним виконанням умов ЕМС з радіозасобами каналу зв'язку. Останнім етапом методики є оцінювання умови досягнення стійкого радіобісну системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України. При відсутності стійкого радіобісну,

переходимо до 4 етапу та проводимо засобами імітаційного моделювання JCATS повторне розташування засобів активного радіомаскування та систем радіозв'язку на місцевості. У разі досягнення стійкого радіообміну приймається рішення щодо адаптованості системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України до впливу навмисних завад. Схема методики наведена на рисунку 3.

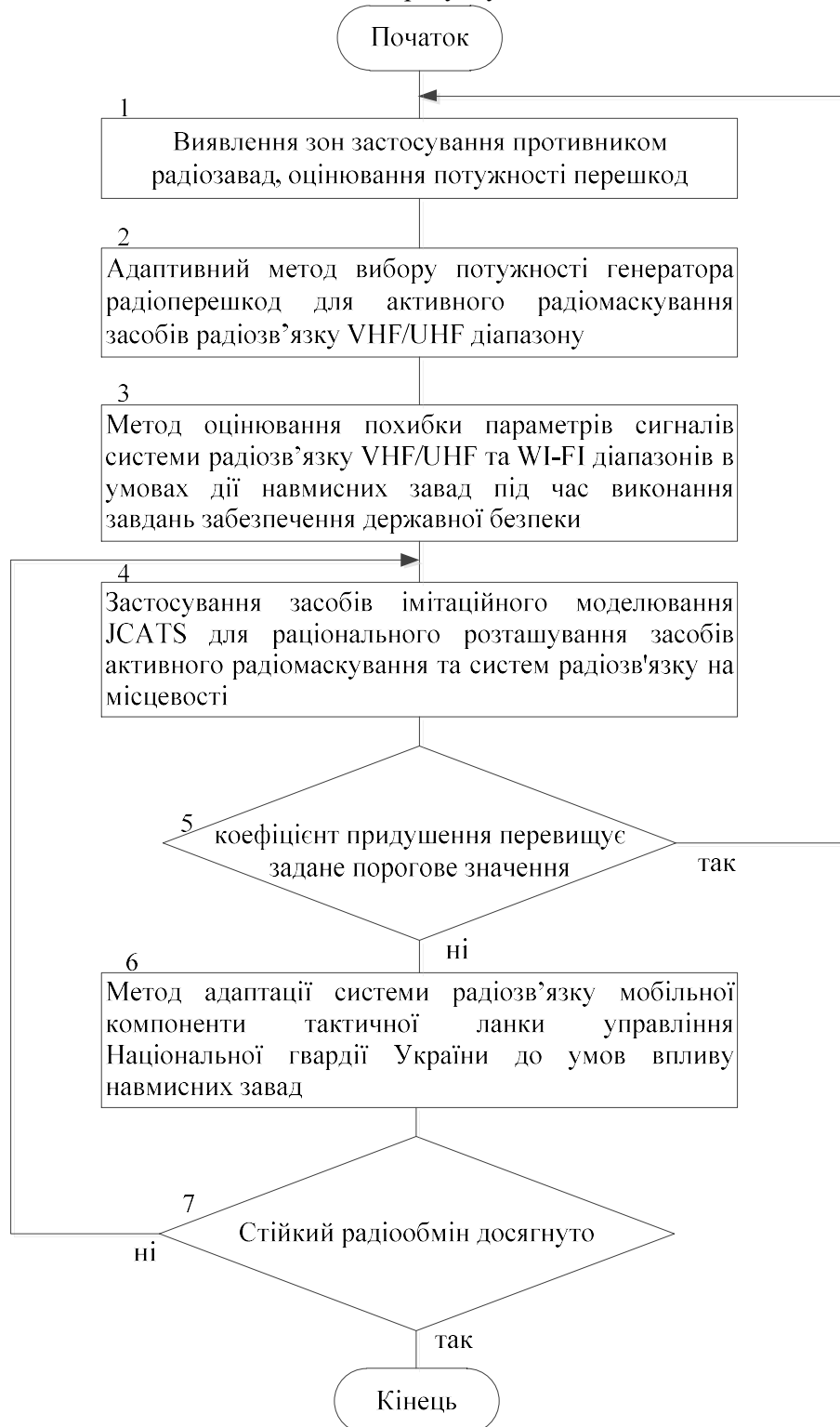


Рисунок 3 – Схема методики адаптації системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України до умов впливу навмисних завад

Висновки

Отримана методика базується на раціональному розташуванні та спрямуванні антенних систем наземних передавачів і приймачів радіосигналів UHF/VHF та Wi-Fi діапазону в умовах застосування противником навмисних завад та засобів активного радіомаскування. Визначений підхід до адаптації системи радіозв'язку мобільної компоненти тактичної ланки управління Національної гвардії України, який враховує тактичну обстановку та територіальне розташування вузлів радіомережі для підвищення завадо захищеності. Засобами імітаційного моделювання JCATS визначено, що завадостійкість радіообміну покращується на 35%, розвідзахищеність засобів радіообміну збільшується до 19%, при цьому розвідзахищеність системи радіозв'язку у цілому покращуються у 1,4 рази.

Напрямок подальший досліджень є удосконалення методики адаптації систем управління безпілотними авіаційними апаратами для виконання завдань із забезпечення державної безпеки.

Перелік джерел посилання

1. Споришев К.О. Інформаційно-аналітичні технології сил безпеки у парадигмі державного управління. *Наукові інновації та передові технології*. Серія: Управління та адміністрування. 2024. № 1 (29). С. 128–136.

2. Sporyshev K. Theoretical basis of the information and analytical support development of the security forces of Ukraine: aspects of state governance. *International security studios: managerial, technical, legal, environmental, informative and psychological aspects*. International collective monograph. 2024. Vol. I. Pp. 379–407.

3. Іохов О. Ю. Захист радіомереж підрозділів Національної гвардії України від радіотехнічної розвідки : монографія. Харків : НАНГУ, 2017. 222 с.

4. Iohov O., Maliuk V. and Gorbov O. Імітаційне моделювання захищених радіоканалів військового призначення. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*, 2015. Вип. 1(18), pp. 92–96. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2015_1_22

5. Споришев К. О. Математичні моделі системи імітаційного моделювання JCATS. Актуальні питання забезпечення службово-бойової діяльності військових формувань та правоохоронних органів: зб. тез доп. XII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 27 жовт. 2023 р. Харків: НА НГУ, 2023. С. 314.

6. Gorbov O. An Integrated Method of Building a System of Protection of Military Radio Channels (in Ukraine). *Systems of Arms and Military Equipment*, 2015, 1, pp. 92-96.

7. Іохов О. Ю., Малюк В. Г., Кузминич І. В., Северінов О. В. Оцінювання завадостійкості каналу радіозв'язку тактичної ланки управління підрозділів внутрішніх військ шляхом імітаційного моделювання. *Системи управління, навігації та зв'язку*. Вип. 3(27). С. 153–158.

Манько Андрій Васильович – командир військової частини 3007 Національної гвардії України.

<https://orcid.org/0009-0002-9860-9561>