

Дмитро Анатолійович Бухал

Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, Київ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ЗОНИ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ РОЗВІДКИ ПРОТИВНИКА З ВРАХУВАННЯМ ПОТУЖНОСТІ ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОСТАНЦІЙ СИСТЕМИ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ОКРЕМОЇ МЕХАНІЗОВАНОЇ БРИГАДИ

Неприйняття своєчасних заходів щодо забезпечення розвідвахищеності системи радіозв'язку призводить до виявлення та подальшого вогневого ураження складових системи управління. Тому з метою досягнення необхідного рівня розвідвахищеності системи радіозв'язку окремої механізованої бригади у статті запропоновано порядок визначення дальності зони радіоелектронної розвідки противника, який враховує наявну потужність випромінювання радіостанцій.

У розрахунках дальності зони радіоелектронної розвідки противника застосування моделі зв'язності надає можливість знизити потужність випромінювання радіостанцій в межах енергетичного запасу ліній зв'язку.

Ключові слова: система радіозв'язку окремої механізованої бригади; зв'язність радіостанцій; потужність випромінювання; радіоелектронна розвідка противника.

Вступ

Постановка проблеми. Радіозв'язок є одним із родів зв'язку, який широко використовується у процесі управління окремою механізованою бригадою (омбр). Незважаючи на недостатню пропускну здатність, схильність до перешкод, залежність від умов розповсюдження радіохвиль, він продовжує залишатися найбільш розповсюдженим засобом передавання інформації під час виконання завдань омбр.

Досвід ведення антитерористичної операції свідчить про те, що противник за допомогою технічних засобів розвідки постійно намагається виявити факти інформаційного обміну та встановити зміст повідомлень, місця розташування радіостанцій та їх приналежність до елементів системи управління омбр.

Неприйняття своєчасних заходів щодо забезпечення розвідвахищеності системи радіозв'язку (СР) омбр призводить до виявлення та подальшого вогневого ураження складових системи управління.

Тому визначення дальності зони радіоелектронної розвідки (РР) противника є актуальним завданням для галузі системи управління та зв'язку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз відомих джерел [1–4] свідчить, про те, що питанню визначення зони РР противника приділяється незначна увага. Зазвичай пропонується спиратися на максимальну дальність розповсюдження радіохвиль з визначенням імовірності виявлення радіостанцій СР омбр. Це призводить до неврахування потужності випромінювання радіостанцій СР, яка безпосередньо впливає на відношення сигнал/шум на вході комплексу РР противника.

Крім того, під час визначення імовірності виявлення радіостанцій СР омбр виникає проблема збору статистичних даних. Відсутність достовірних даних призводить до зменшення адекватності показника виявлення радіостанцій СР. До того ж, враховуючи

положення теореми про незалежні події, імовірність виявлення радіостанцій СР омбр є добутком імовірностей частотно-часової та електромагнітної доступності. Звідси виникає проблема залежності значень імовірностей подій між собою – велике значення однієї імовірності події буде нівелюватися малою імовірністю іншої події.

З огляду на визначені проблемні питання, **мета статті** полягає у визначенні дальності зони РР противника з врахуванням потужності випромінювання радіостанцій системи радіозв'язку окремої механізованої бригади.

Методи дослідження

У ході дослідження було застосовано системний підхід з використанням основних положень теорії зв'язку.

Виклад основного матеріалу дослідження

Визначення дальності зони РР противника проводиться на початковому етапі планування СР омбр. Зазвичай начальник зв'язку омбр визначає дальність зони РР противника для ультрахвильового діапазону біля 35 км від лінії зіткнення з противником. Відповідно до визначеної структури системи управління омбр радіостанції розташовуються у районі ведення бойових дій та починають встановлювати зв'язок на максимальних потужностях. Порядок визначення дальності зони РР противника з врахуванням зв'язності радіостанцій системи радіозв'язку омбр наведений на рис. 1.

Після встановлення зв'язку проводиться розрахунок зв'язності для усіх задіяних ліній зв'язку СР омбр.

Під зв'язністю розуміється наявність стійкого зв'язку між кожною парою радіостанцій СР хоча б за одним з інформаційних маршрутів.

За показник зв'язності лінії зв'язку приймемо коефіцієнт зв'язності (крок 3):

$$K_{зв} = \frac{q}{q_{\max}} e^{\frac{q_{\max} - q}{q_{\max}}}, \quad (1)$$

де q – час відсутнього зв'язку між заданими радіостанціями СР омбр;

q_{\max} – загальний час зв'язку між заданими радіостанціями СР омбр відповідно до Плану зв'язку

(складається з часу відсутнього та часу діючого зв'язку).

Графік функції залежності коефіцієнта зв'язності лінії зв'язку від часу відсутнього зв'язку за визначений період часу наведений на рис. 2.

Шкала зв'язності СР омбр визначається за такими показниками: $[0-0,4]$ – незадовільна зв'язність, $[0,4-0,6]$ – задовільна зв'язність, $[0,7-0,8]$ – добра зв'язність, $[0,8-1,0]$ – відмінна зв'язність.

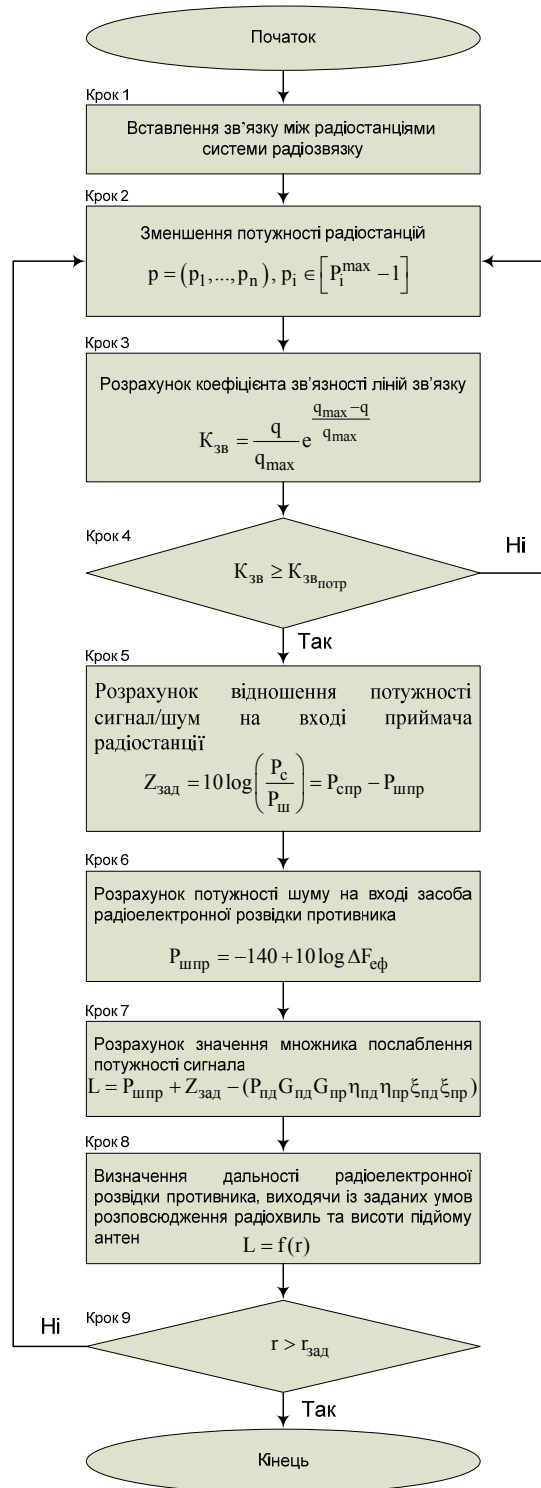


Рис. 1. Порядок визначення дальності зони радіоелектронної розвідки противника з врахуванням зв'язності радіостанцій системи радіозв'язку окремої механізованої бригади

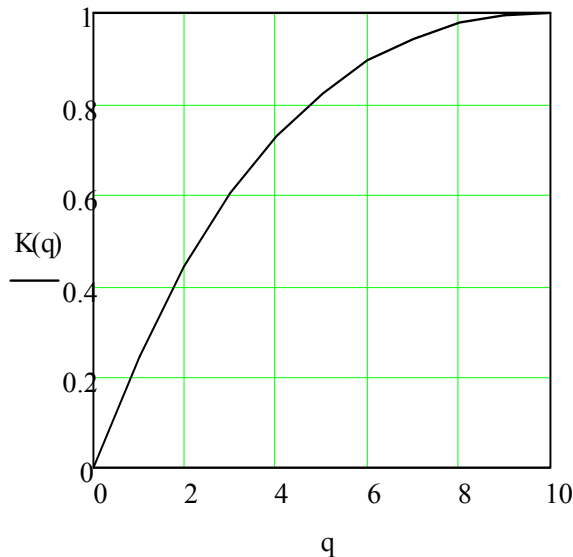


Рис. 2. Графік функції залежності коефіцієнта зв'язності лінії зв'язку від часу відсутнього зв'язку

Отримані результати свідчать про наявність зв'язку між радіостанціями. Перевищення коефіцієнта зв'язності лінії зв'язку над заданим коефіцієнтом $K_{зв} \geq K_{зв\text{потр}}$ (крок 4) свідчить про те, що існує енергетичний запас лінії зв'язку для зменшення потужності випромінювання радіостанцій СР омбр. У цьому випадку проводиться повернення на крок 2 та зменшується потужність випромінювання радіостанції.

Зменшення потужності випромінювання призводить до зниження напруженості електричного поля у точці прийому сигналів антенами комплексу РР противника. Тому для збереження стійкого та достовірного зв'язку необхідно знову проводити розрахунок показника зв'язності ліній зв'язку.

Для розрахунку дальності зони РР противника необхідно визначити такі вихідні дані для радіостанцій СР та комплексів РР противника: $P_{с\text{пд}}$ – потужність передавача сигналу радіостанції СР; $G_{с\text{пд}}, G_{с\text{пр}}$ – коефіцієнт посилення передавальної/приймальної антени радіостанції СР/комплексу РР противника; $\eta_{с\text{пд}}, \eta_{с\text{пр}}$ коефіцієнт корисної дії фідера передавальної/приймальної

антени радіостанції СР/комплексу РР противника; $\xi_{с\text{пд}}, \xi_{с\text{пр}}$ – коефіцієнт узгодження передавальної/приймальної антени зі виходом/входом передавача/приймача радіостанції СР/комплексу РР противника; $\Delta F_{\text{еф}}$ – смуга пропускання для кожного каналу комплексу РР.

Значення потужності шуму на вході комплексу РР противника (крок 7) визначається після проведення підготовчих розрахунків на 5-6 кроці.

Далі за графіками залежності множника послаблення потужності сигналу від відстані $L = f(r)$ знаходиться дальність затухання радіохвиль (r , км).

Отримана відстань (r) у подальшому порівнюється із заданою ($r_{\text{зад}}$). У разі невідповідності умові (крок 9) – здійснюється повернення на крок 2.

Розрахувавши дальність затухання радіохвиль функціонуючих радіостанцій СР омбр у заданому районі, відкладаємо розраховане значення від місць розташування комплексів РР противника (зазвичай 5-7 км від переднього краю). Ця відстань і буде реальною дальністю зони РР противника для радіостанцій СР омбр відповідно до їх наявної потужності випромінювання.

Висновки й перспективи подальших досліджень

Для визначення дальності зони РР противника під час проведення досліджень було застосовано математичну модель зв'язності ліній зв'язку СР омбр. Особливістю даної моделі є те, що вона характеризує енергетичний запас лінії зв'язку у межах якого можливо знизити потужність випромінювання радіостанцій. Вплив зниження потужності випромінювання радіостанції був врахований під час визначення дальності зони РР противника (крок 5, 7 рис. 1).

Напрямок подальших досліджень вбачається у розробленні методики визначення дальності зони РР противника з врахуванням рельєфу місцевості та зв'язності радіостанцій СР омбр, що надасть можливість вирішувати спеціальні тактичні задачі в галузі військового управління та зв'язку.

Література

1. Макаренко С. И. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты [Текст] / С. И. Макаренко, М. С. Иванов, С. А. Попов – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с. **2. Борисов В. И.** Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов модуляцией несущей псевдослучайной последовательностью [Текст] / В. И. Борисов, В. М. Зинчук, А. Е. Лимарев, Н. П. Мухин, Г. С. Нахмансон – М.: Радио и связь, 2003. – 640 с. **3. Ерышов В. Г.** О методе построения

разведзащищённой системы связи [Текст] / В. Г. Ерышов, Корсунский А. С., Ващенко А. П. // Вопросы кибербезопасности. – 2003. – № 3. – 16–20 с. **4. Кременчуцкий А. Л.** Методика оценки скрытности системы защиты объектов связи и информатизации [Текст] / А. Л. Кременчуцкий, Стародубцев Ю. И., Ерышов В. Г. // Труды 8-й Всероссийской НПК “Актуальные проблемы защиты и безопасности” – 2005. – № 3. – 176–182 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ЗОНЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ РАЗВЕДКИ ПРОТИВНИКА С УЧЁТОМ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОСТАНЦИЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ОТДЕЛЬНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ БРИГАДЫ

Дмитрий Анатольевич Бухал

Центральный научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Украины, Киев, Украина

Непринятие своевременных мер по обеспечению разведзащищенности системы радиосвязи приводит к выявлению и последующему огневому поражению составляющих системы управления. Поэтому с целью достижения необходимого уровня разведзащищенности системы связи отдельной механизированной бригады в статье предложен порядок определения дальности зоны радиоэлектронной разведки противника, который учитывает существующую мощность излучения радиостанций.

В расчетах дальности зоны радиоэлектронной разведки противника применение модели связности даёт возможность снизить мощность излучения радиостанций в границах энергетического запаса линий связи. Дальнейшее развитие предложенного подхода даст возможность решать специальные тактические задачи в области военного управления и связи.

Ключевые слова: *система радиосвязи; связность радиостанций; радиоэлектронная разведка; дальность зоны радиоэлектронной разведки.*

DETERMINATION OF AN ENEMY RADIO RECONNAISSANCE'S RANGE TAKING INTO ACCOUNT A RADIO STATIONS RADIANT POWER OF AN ARMoured BRIGADE'S COMMUNICATION SYSTEM

Dmytro A. Bukhal

Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Rejection from timely the measures to support radio-electronic security communication system leads to detection and subsequent fire destruction of control system components.

Therefore for the purpose of progress of radio-electronic security necessary level of armored brigade's communication system in this article suggests procedure of determination radio reconnaissance's range of enemy subject to radiant power of radio stations.

In radio reconnaissance's range calculations application of connectivity model gives us an opportunity to reduce radiant power of radio stations in margin limits of communication lines. Based on dependence calculated factor reducing signal power from distance of spreading radio signal we obtain enemy radio reconnaissance's range.

Subsequent progress with the approach will give us an chance to solve special tactical tasks in military control and communication area.

Keywords: *an enemy radio reconnaissance's range; connectivity; communication system; radio stations radiant power.*

References

- 1. Makarenko S.I.,** Ivanov M.S., Popov S.A. (2013), Interference protection of communication systems pseudorandomness of frequency tuning [*Pomehozashhishhennost' sistem svyazi s psevdosluchajnoj perestrojkoj rabochej chastoty*], SPb.: Svoe izdatel'stvo, 166 p.
- 2. Borisov I.I.,** Borisov V.I., Zinchuk V.M., Limarev A.E., Mukhin N.P., Nahmanson G.S. (2003), Interference protection of communication systems with broadening range of signals with modulation signal carrier by pseudorandomness succession [*Pomehozashhishhennost' sistem radiosvyazi s rasshireniem spektra signalov moduljaciej nesushhej psevdosluchajnoj posledovatel'nost'ju*], Moscow, Radio and communication, 640 p.
- 3. Yeryshev V.G.,** Korsunskiy A.S., Vashenko A.P. (2003), About method of radio-electronic security communication system [*O metode postroenija razvedzashhishhionnoj sistemy svyazi*], *Voprosy kiberbezopasnosti*, No. 3., pp. 16–20.
- 4. Kremencutskiy A.L.,** Starodubtsev Y.I., Yeryshev V.G., (2005), Method of estimation radio-electronic security of communication objectives [*Metodika ocenki skrytnosti sistemy zashhity ob#ektov svyazi i informatizacii*], *Trudy 8-j Vserossijskoj NPK "Aktual'nye problemy zashhity i bezopasnosti"*, No. 3, pp. 176–182.

Отримано: 21.07.2015 року