

УДК 621.391

Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербина

АНТЕНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ КАНАЛІВ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Розглянуті конструкції антен, що можуть використовуватись для радіоелектронного захисту інформації в каналах радіозв'язку підрозділів Національної гвардії України та інших сил охорони правопорядку під час проведення масових заходів.

К л ю ч о в і с л о в а: охорона правопорядку, радіозв'язок.

Постановка проблеми. При виконанні службових завдань (СБЗ) підрозділами Національної гвардії України, особливо під час проведення масових заходів, виникає потреба у захисті інформації власних каналів управління, виявленні і придушенні каналів управління протидіючої сторони, пошуку і знищенні встановлених (занесених) супротивником передавачів завад разової дії, наявність яких є проявом агресивних намірів натовпу. Цілі та завдання радіоелектронної боротьби підрозділів Національної гвардії України практично співпадають з цілями та завданнями, що визначені та виконуються в тактичній ланці Збройних Сил України. Відрізняються тільки застосовувані засоби і ресурси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазначимо, що до параметрів антен систем радіозв'язку, радіорозвідки, радіомоніторингу, придушення висуваються різні вимоги, тому універсальну антену для безлічі застосувань і умов виконання службових завдань реалізувати важко [1–4]. До того ж при експлуатації радіоелектронних засобів вимоги до властивостей та значень їх параметрів можуть змінюватися (підвищуватися), в той час як серійні антени радіоелектронних засобів є закінченими пристроями і не завжди піддаються модернізації [1].

Взагалі, ідеальною для експлуатації антеною можна вважати таку, яка могла б прогнозовано змінювати властивості при додаванні (заміні) елементів (модулів), параметри яких відомі і узгоджені з базовою (основною) конструкцією. Природними є також вимоги до мінімізації кількості елементів базової конструкції і допустимих геометричних розмірів. Додатково необхідно враховувати можливість встановлення (монтажу) антени на транспортні засоби або захисне оснащення, а також малу чутливість до відхилень геометричних розмірів конструкції, можливість її реалізації в умовах ремонтних органів та необхідність відсутності демаскуючих ознак [4, 5].

Усе викладене обумовлює **актуальність та мету статті** – розглянути можливість побудови антенних систем, призначених для захисту інформації в каналах радіозв'язку підрозділів сил охорони правопорядку.

Виклад основного матеріалу. У сенсі анотованої мети доцільно розглянути імпровізовані антени.

Імпровізованою антеною автори називають конструкцію (виріб), що відповідає таким функціональним вимогам:

- антена має адекватну модель, підтверджену чисельними експериментами, програмне забезпечення для яких є в загальному доступі;
- антена як система включає елементи обладнання або елементи військової техніки;
- базова конструкція антени проста, доповнюється змінними елементами для досягнення необхідних властивостей і передбачуваних значень характеристик.

Наведемо параметри імпровізованої антени, значення яких можуть цілеспрямовано змінюватися:

- діапазон частот;
- ширина і форма (однопроменева чи багатопроменева) діаграми направленості;
- режекторні властивості діаграми направленості;
- значення захисного коефіцієнта;
- величини бічних пелюсток (аж до заглушення).

З погляду на функціональні вимоги використання та необхідні параметри проведено аналіз конструкцій кутикових (V-подібних) антен, антен типу “випромінювач над площиною” (можна розглядати як граничний випадок кутикової антени з кутом розкриття 180°) та “випромінювач над циліндричною поверхнею”, виявлених шляхом патентного пошуку за рубриками H01Q19/13, H01Q19/17, H01Q19/19 [3] та з друкованих джерел [2, 4].

© Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербина

За базову конструкцію взяті антенні системи [6], зовнішній вигляд яких наведено на рис. 1 та 2 відповідно для кутикових антен та циліндричного рефлектора. На рисунках позначено: 1 – рефлектор, 2 – випромінювач.

У таблиці 1 наведено результати виконаного авторами моделювання антени “випромінювач над площиною” для екранів із розмірами, пропорційними довжині хвилі λ .

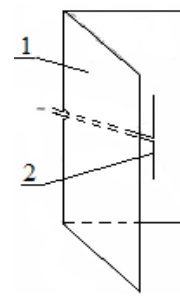


Рис. 1

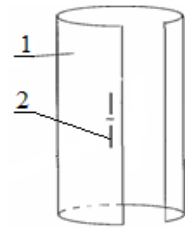


Рис. 2

Т а б л и ц я 1

Відстань до екрану, λ	Довжина вібратора, λ	Ширина головної пелюстки, °	Вид діаграми спрямованості
0,2	0,46	77	1 пелюстка
0,25	0,46	82	1 пелюстка
0,3	0,46	90	1 пелюстка
0,4	0,48	105	1 пелюстка
0,5	0,48	-	2 пелюстки
0,6	0,48	-	головна+2 бокові
0,7	0,47	-	головна+2 бокові

У таблиці 2 наведені узагальнені дані антен, які мають відмінності від базової конструкції, та отримані після цих змін технічні результати. На рис. 3 та 4 наведено зовнішній вигляд розглянутих конструктивів відповідно для кутикової антени та випромінювача над циліндричною поверхнею. Додатково позначено: 3 – роздільний екран, 4 – додаткові рефлектори.

Т а б л и ц я 2

Тип антени	Технічний результат	Відмінність від базової конструкції	Змінюваний елемент (параметр)
КА [7], рис. 3, а	зменшення $ДН_E$ до 25°	роздільний екран	додатковий екран
КА [8], рис. 3, б	істотне зниження габаритів	об'ємна кутикова антена, форма випромінювача	кут розкриття та довжина бокової сторони
ЦР [7], рис. 4, а	$ДН_H = 60-180^\circ$; $ДН_E = 20^\circ$; проста система живлення.	рефлектор висотою (2-4) λ	ширина щілини (0,3-0,7) λ
ЦР [7], рис. 4, б	$ДН_E \approx 20^\circ$; $ДН_H = 30-60^\circ$; зменшення бічних пелюсток	роздільний екран	щілина (0,6-1,4) λ
ЦР [7], рис. 4, в	збільшення КНД на 1-4 дБ	додаткові два рефлектори	розміри додаткових рефлекторів
ЦР [7], рис. 4, г	зменшення поперечного розміру антени до 30 %	другий випромінювач	випромінювачі під кутом до вертикалі
ЦР [9]	частотнокутова залежність діаграми направленості без ускладнення конструкції антени	випромінювач несиметричний відносно площини симетрії	місце розташування випромінювача, щілина (0,6-1,4) λ

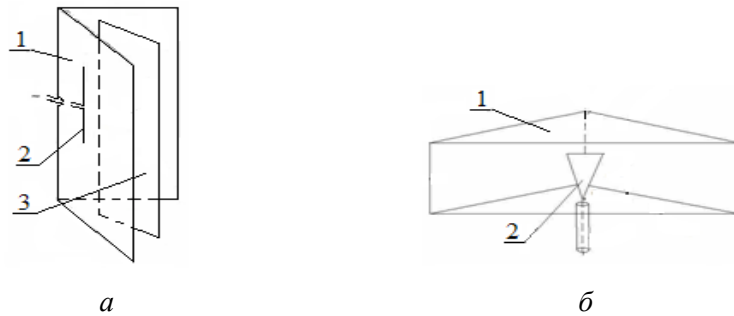


Рис. 3

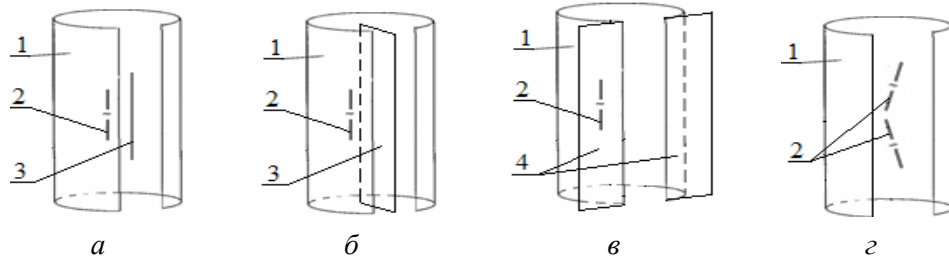


Рис. 4

Крім розглянутих варіантів побудови антенних систем, автори розглядали можливість використання опромінювачів різних конструкцій, що дозволяє покращити частотні характеристики антен і розширити межі їх застосування [10]. Авторами також запропоновані технічні рішення на базі вирізки із циліндра, у яких як рефлектор використано один [11] або декілька [12] металевих захисних щитів типу Форт-ЩП вітчизняного виробництва.

Висновки

Таким чином, для побудови антенних систем, призначених для радіоелектронного захисту інформації в каналах радіозв'язку підрозділів Національної гвардії України та інших сил охорони правопорядку держави під час проведення масових заходів як базовий елемент конструкції доцільно використовувати кутикові антени та антени типу “випромінювач над циліндричною поверхнею”. Такі системи можуть бути виготовлені в умовах майстерень, вбудовані в техніку та обладнання з метою усунення демаскуючих ознак.

Список використаних джерел

1. Кочержевский, Г. И. Антенно-фидерные устройства [Текст] / Г. И. Кочержевский. – М. : Связь, 1972. – 472 с.
2. Технології захисту інформації GSM-каналів зв'язку [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербіна // Системи управління, навігації та зв'язку, 2012. – Вип. 1 (21), т. 2. – С. 246–251.
3. Захист інформації у каналах управління підрозділами внутрішніх військ МВС України [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. М. Горбов, О. Ю. Іохов та ін. // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – Х. : Акад. внутр. військ МВС України, 2013. – Вип. 1(21). – С. 63–65.
4. Організація захисту каналів радіозв'язку підрозділів охорони правопорядку України [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Щербіна // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – Х. : Акад. внутр. військ МВС України, 2014. – Вип. 1(23). – С. 46–49.
5. Антенна система заглушення радіокерованих вибухових пристроїв [Текст] / Ю. П. Белокурський, В. Є. Козлов, В. В. Поповський, О. О. Щербіна // Збірник наукових праць Академії внутрішніх військ МВС України. – Х. : Акад. внутр. військ МВС України, 2007. – Вип. 1–2 (9–10). – С. 20–23.

6. Айзенберг, Г. З. Антенны УКВ [Текст]. Ч. 2 / Г. З. Айзенберг, В. Г. Ямпольский, О. Н. Терезин; под. ред. Г. З. Айзенберга. – М. : Связь, 1977. – 381 с.

7. Нечаев, Ю. Б. Перспективные антенные устройства систем связи общего и профессионального назначения [Текст] / Ю. Б. Нечаев, В. И. Николаев, А. С. Ряховский // Теория и техника радиосвязи. – Воронеж : ОАО «Концерн «Созвездие», 2008. – Вып. 2. – С. 20–28.

8. Дециметровая антенна (варианты) [Электронный ресурс] : пат. RU 2160948. – Режим доступа : <http://findpatent.com.ua/patent/216/2160948.html>. – Назва з екрана.

9. Антенное устройство с углочастотной зависимостью диаграммы направленности [Электронный ресурс] : пат. RU 2352035. – Режим доступа : <http://findpatent.com.ua/patent/235/2352035.html>. – Назва з екрана.

10. Шляхи удосконалення характеристик імпровізованих антен каналів зв'язку підрозділів сил охорони правопорядку [Текст] / Ю. П. Белокурський, О. М. Горбов, О. Ю. Іохов та ін. // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – Х. : НА НГУ, 2014. – Вип. 2 (24). – С. 15–17.

11. Антенний пристрій [Текст] : пат. України № 95314 / Ю. П. Белокурський, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Морозов, О. О. Щербіна. – Опубл. 25.12.14, Бюл. № 24.

12. Антенний пристрій [Текст] : пат. України № 96899 / Ю. П. Белокурський, О. М. Горбов, О. Ю. Іохов, В. Є. Козлов, О. О. Морозов, О. О. Щербіна. – Опубл. 25.02.15, Бюл. № 4.

Стаття надійшла до редакції 09.12.2015 р.