

УДК 621.396

В.Р. Петренко¹, П.В. Білак¹, С.П. Беляк²

¹ Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

² Військова частина А 2488, Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ СИГНАЛІВ ЦИФРОВОГО ЕФІРНОГО ТЕЛЕБАЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРИХОВАНОВОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПОЛЯ

Проведений аналіз можливості використання сигналів цифрового ефірного телебачення у якості зондуючих сигналів з метою виявлення радіолокаційних цілей у повітряному просторі держави.

Ключові слова: цифрове ефірне телебачення, приховане радіолокаційне поле, квадратурно-амплітудно модульований сигнал, мультиплексор.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Аналіз збройних конфліктів останніх десятиліть, поглядів військових фахівців на еволюцію збройної боротьби та досвід ведення антитерористичної операції (АТО) на сході України [1] свідчить, що однією з основних тенденцій розвитку форм і способів застосування збройних формувань є перехід від концепції «платформно-центричної війни», де основний акцент робився на кількість озброєння та військової техніки, у бік «мережецентричних війн». Головною ідеєю «мережецентричної» війни є інтеграція всіх сил і засобів у єдиному інформаційному просторі, що дозволяє багатократно збільшити ефективність їх бойового застосування [1; 5]. При веденні таких війн є не мало важливим розвиток бойової авіаційної техніки у світі, які набули значного рівня. Вони переконливо показують, що порівняльна оцінка її якості проводиться за критерієм не стільки «вище – швидше – далі», скільки «вище – швидше – далі – розумніше». Саме так можливо стверджувати, виходячи з останніх подій, які відбулися в Україні та світі. Основним учасником яких є Російська Федерація (РФ).

В умовах ведення сучасних мережецентричних та гібридних війн безпілотні літальні апарати (БЛА) є одним з основних видів ведення розвідки (наряду з космічною розвідкою). БЛА активно використовувалися в зоні ведення АТО, особливо на прикордонних з РФ ділянках. Це свідчить про ведення розвідки в інтересах, насамперед артилерійських підрозділів як незаконних збройних формувань так і підрозділів російських збройних сил. БЛА мають специфічні льотно-тактичні характеристики, в першу чергу, малі ефективні поверхні розсіяння (ЕПР), широкий діапазон швидкостей, можливість здійснення польотів на малих та дуже малих висотах з використанням рельєфу місцевості, що суттєво ускладнюють виявлення цих цілей за допомогою засобів радіолокації. Таким чином, на сьогоднішній день в Україні є не-

обхідність створення іншої радіолокаційної системи виявлення повітряних об'єктів (ПО) на малих висотах [2].

Мета статті – визначити можливість використання випромінювання зовнішніх передатчиків, а саме – сигналів цифрового ефірного телебачення, що відбиваються від цілей та створюють РЛП.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Відомо [6], що засобом збільшення дальності виявлення маловисотних ПО є збільшення висоти підйому фазового центру антени РЛС, для чого при розробці мобільних РЛС виявлення маловисотних ПО передбачається використання легких вишок, що входять до складу РЛС. Але, зі збільшенням висоти підйому фазового центру антени розширюється і зона, в межах якої на РЛС впливають відбиття від місцевих предметів. Отже, основними вимогами до РЛС кругового огляду, що призначені для виявлення маловисотних цілей, є забезпечення можливості установки на вишках та наявність ефективної апаратури придушення відбиття від місцевих предметів. Не менш важливим є також вимога до мобільності РЛС, що обмежує вагогабаритні характеристики апаратури РЛС та антени [2; 6].

У зв'язку з удосконаленням та розширенням номенклатури засобів повітряного нападу (ЗПН), що діють на малих та гранично малих висотах, з однієї сторони, та розвитком радіолокаційної техніки та елементної бази, з другої, у подальшому при удосконаленні маловисотних РЛС знаходять широке використання нові інформаційні технології [3–4]: послідовно-паралельний електронний огляд зони по куту місця та двомірне електронне сканування діаграми спрямованості антен; активні, напівактивні та пасивні на передачу фазовані антени решітки (ФАР); цифровий синтез зондуючих сигналів з різними параметрами: несучою частотою, видом модуляції, шириною смуги, тривалістю, частотою посилок імпульсів; цифрове діаграмоутворення ФАР на прийом; автоматичний аналіз завадової обстановки та

адаптивний вибір засобів та режимів захисту від завад; автоматична топографічна прив'язка та орієнтування РЛС по інформації космічних навігаційних систем; комплексування РЛС з засобами вторинної радіолокації; можливість нарощування РЛС до активно-пасивного комплексу.

В статті основну увагу приділено використанню сигналів цифрового ефірного телебачення для створення прихованого РЛП.

Виклад основного матеріалу

Вже зараз на території країни можливо здійснювати прийом сигналу цифрового ефірного телебачення (далі: цифровий сигнал) завдяки впорядкованому розміщенню пристроїв випромінювання цифрових сигналів – мультиплексорів, з радіусом покриття від 25 до 110 кілометрів в залежності від рельєфу місцевості та місця розміщення мультиплексора на місцевості, що забезпечує достатнє покриття території країни (рис. 1) [3–4].



Рис. 1. Покриття території України станціями цифрового телебачення

Випромінювання сигналів цифрового ефірного телебачення першого та другого покоління здійснюється у діапазонах радіочастот наведених у табл. 1 [1], що відповідають діапазонам роботи радіолокаційних станцій чергового режиму, таких як: П – 18, П – 37, П – 18 МУ(МА), 5Н84А «Оборона», основним завданням яких є виявлення та попереднє визначення координат радіолокаційних цілей для передачі інформації підрозділам ЗРВ, військ ППО, винищувальної авіації.

Для побудови цифрового сигналу у цифрового телебаченні 1-го покоління використовують квадратурну амплітудну модуляцію та квадратурну амплітудну модуляцію з 16 (рис. 2), 64, 256 – позиційним сигнальним сузір'ям [4] для цифрового телебачення 2-го покоління відповідно. Енергетичний спектр таких цифрових сигналів за своєю структурою дуже подібний до фазо-кодо модульованого сигналу [4], що є поширеним для радіолокаційних засобів чергового режиму.

Таблиця 1

Характеристики сигналів цифрового ефірного телебачення першого та другого покоління

| Номер каналу | Частотні межі каналу, МГц | Номер каналу | Частотні межі каналу, МГц |
|-------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| Метрові хвили | | | |
| 1 | 48,5–56,5 | 7 | 182–190 |
| 2 | 58–66 | 8 | 190–198 |
| 3 | 76–84 | 9 | 198–206 |
| 4 | 84–92 | 10 | 206–214 |
| 5 | 92–100 | 11 | 214–222 |
| 6 | 174–182 | 12 | 222–230 |
| Дециметрові хвили | | | |
| 21 | 470–478 | 41 | 630–638 |
| 22 | 478–486 | 42 | 638–646 |
| 23 | 486–494 | 43 | 646–654 |
| 24 | 494–502 | 44 | 654–662 |
| 25 | 502–510 | 45 | 662–670 |
| 26 | 510–518 | 46 | 670–678 |
| 27 | 518–526 | 47 | 678–686 |
| 28 | 526–534 | 48 | 686–694 |
| 29 | 534–542 | 49 | 694–702 |
| 30 | 542–550 | 50 | 702–710 |
| 31 | 550–558 | 51 | 710–718 |
| 32 | 558–566 | 52 | 718–726 |
| 33 | 566–574 | 53 | 726–734 |
| 34 | 574–582 | 54 | 734–742 |
| 35 | 582–590 | 55 | 742–750 |
| 36 | 590–598 | 56 | 750–758 |
| 37 | 598–606 | 57 | 758–766 |
| 38 | 606–614 | 58 | 766–774 |
| 39 | 614–622 | 59 | 774–782 |
| 40 | 622–630 | 60 | 782–790 |

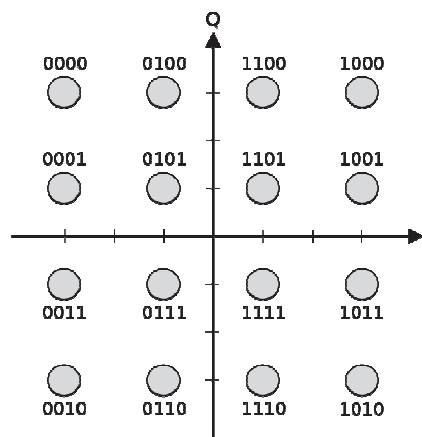


Рис. 2. Квадратурна амплітудна модуляція з 16-ти позиційним сигнальним сузір'ям

Висновки

Розміщення мультиплексорів дозволяє створити суцільне РЛП над територією країни. Тип сигналів, що використовуються для трансляції цифрового ефірного телебачення задовольняє вимогам, що висуваються при обробці сигналу з метою визначення

наявності радіолокаційних цілей.

У подальшому при проектуванні та розробці приймального пристрою, оптимального для необхідної обробки квадратурно-амплітудно модульованого сигналу з'являється перспектива створення радіолокаційних систем пасивної радіолокації з використанням триангуляційного методу визначення параметрів радіолокаційних цілей.

Використання таких систем значно знизить втрати особового складу та техніки під час бойових дій за рахунок неможливості ураження таких систем протирадіолокаційними ракетами та непомітності систем для постановників активних завад, а також зменшить енергетичні витрати під час роботи даних систем.

Список літератури

1. Телелим В.М. Планування сил для виконання бойових завдань у «гібридній війні» / В.М. Телелим, Д.П. Музиченко, Ю.В. Пунда // *Наука і оборона*. – 2014. – № 3. – С. 30-35.
2. Ковалевський С.М. Пропозиції щодо створення криптого маловисотного радіолокаційного поля в умовах ведення сучасних мережецентричних та гібридних війн / С.М. Ковалевський, Г.В. Певцов, Г.В. Худов // *Наука і тех-*

ніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2015. – №1 (18). – С. 77-81.

3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение = Digital communications: Fundamentals and Applications. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2003. – 1104 с. – ISBN 5-8459-0386-6.

4. Феер К. Беспроводная цифровая связь: методы модуляции / Пер. с англ.; под. ред. В.И. Журавлёва. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.

5. Радковец Ю.І. Ознаки технологій «гібридної війни» в агресивних діях Росії проти України / Ю.І.Радковец // *Наука і оборона*. – К.: МО України, 2014. – №3. – С. 36-42.

6. Образцов Е.А. Маловысотные РЛС: шаг за шагом / Е.А. Образцов, О.В. Пушков // *Воздушно-космическая оборона*, 2012 – № 4. – С. 17-22.

Надійшла до редколегії 7.06.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. Г.В. Худов, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ ЦИФРОВОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СКРЫТОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОЛЯ

В.Р. Петренко, П.В. Билак, С.П. Беляк

Проведен анализ возможности использования сигналов цифрового эфирного телевидения в качестве зондирующих сигналов с целью обнаружения радиолокационных целей в воздушном пространстве государства.

Ключевые слова: цифровое эфирное телевидение, скрытое радиолокационное поле, квадратурно-амплитудно модулированный сигнал, мультиплексор.

USING SIGNALS DIGITAL TERRESTRIAL TELEVISION FOR CREATING STEALTH RADIOTRACKING AREA

V. Petrenko, P. Bilak, S. Belyak

The analysis of the possible use of signals digital terrestrial television as tracking signals for the purpose of detection radiotracking targets in the airspace of the country.

Keywords: digital terrestrial television, stealth radiotracking area, quadrature amplitude modulation signal, multiplexer.