

УДК 621.396

Б.А. Лісогорський, Г.В. Худов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СТАНЦІЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЇ БОРОТЬБИ

При веденні сучасних мереже центричних, гібридних війн та антитерористичної операції на Донбасі актуальним є питання використання радіолокаційних станцій контр батареїної боротьби. В роботі розглянуті характеристики основних станцій контр батареїної боротьби та визначені загальні особливості їх побудови.

Ключові слова: радіолокаційні засоби, станція, контрбатареїна боротьба, міномет, артилерія, реактивна система залпового вогню.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді.

З аналізу досвіду ведення останніх локальних війн, збройних конфліктів, антитерористичної операції встановлено що ефективне ураження високоманеврених цілей можливо лише у випадку їх негайного виявлення [1-6]. Це пред'являє підвищені вимоги до засобів розвідки, задіяним у контрбатареїній боротьбі. Вони повинні забезпечувати отримання найбільш повних відомостей по виявленню цілях, які, крім їх координат, повинні мати дані про калібр застосованих озброєнь, їх кількість та розміри площини, яку займає підрозділ. Це набагато полегшить вибір сил та засобів для ураження цілі, забезпечить правильний вибір способу її обстрілу, виключить нераціональний розподіл сил та засобів її обстрілу при знищенні кочівних озброєнь та мінометів.

Мета статті – провести аналіз застосування та розглянути основні характеристики існуючих радіолокаційних станцій контрбатареїної боротьби.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В сучасних умовах ведення гібридних війн [6-9] основними засобами дальнього виявлення вогневих позицій артилерії, мінометів та реактивних систем залпового вогню (РСЗВ) є радіолокаційні станції (РЛС) контрбатареїної боротьби (КББ), які здійснюють виявлення пострілу та визначення координат вогневих засобів, розрахунок місця падіння боєприпасів та коректування вогню своєї артилерії. Принцип роботи РЛС КББ оснований на виявленні боєприпасів на ранній стадії польоту, проведенні декількох вимірювань поточного положення боєприпасів з метою визначення параметрів їх траєкторії [10]. З використанням методів пролонгації та екстраполяції траєкторних вимірювань визначається місцеположення вогневих засобів та місце можливого ураження їх боєприпасів. Для виявлення вогневих позицій засобів ураження промінь РЛС сканує простір над лінією горизонту, створюючи бар'єр виявлення. При отриманні відбитого сигналу в РЛС здійснюється супроводження цілі протягом часу, необхідного для

уточнення траєкторії польоту боєприпасу, та розраховуються координати вогневої позиції та місця падіння боєприпасу. Додатково автоматично визначаються калібр боєприпасу, тип стріляючого вогневого засобу, оцінюється приблизні розміри вогневої позиції батареї вогневих засобів та здійснюється класифікація цілей по ступені їх загрози. Сучасні РЛС КББ працюють в діапазонах 2-4, 4-8 та 9-12 ГГц, що дозволяє виявляти вогневі позиції мінометів на дальності до 30 км, артилерії - до 50 км, а пускових установок РСЗВ - до 80 км [10].

Як правило, до складу РЛС входять [10]: антена система, приймальнопередавальна система, апаратура обробки, апаратура зв'язку та передачі даних, система електроживлення.

Антенна станції представляє собою плоску прямокутну фазовану антену решітку (ФАР), в якій огляд простору здійснюється електронним скануванням луча діаграми спрямованості. Сектор електронного сканування по азимуту в середньому складає 90°, по куту місця - до 30° [10]. Для забезпечення кругового огляду простору ФАР може розміщатися на поворотну платформу. Апаратура обробки, зв'язку та передачі даних розміщується в стандартних контейнерах та встановлюється на різну колесну або гусеничну базу з вантажопідйомністю не менш 5 т. Для підвищення можливостей РЛС КББ проводиться їх безперервна модернізація, в першу чергу за рахунок розробки нового програмного забезпечення та впровадження нових модульних засобів.

Постановка задачі та викладення матеріалів дослідження

До основних РЛС КББ, які є на озброєнні Збройних Сил США та інших держав НАТО, відносяться станції типів AN/TPQ-36 і AN/TPQ-37 (США) різних модифікацій, «Кобра» (COBRA, ФРГ, Франція, Великобританія, США) та «Артур» (ARTHUR, Швеція, Норвегія). РЛС КББ AN/TPQ-36(V). Розглянемо більш детально деякі з них.

Радіолокаційний комплекс FIREFINDER (США). В сухопутних військах США для вирішення

завдань КББ використовується радіолокаційний комплекс FIREFINDER, до складу якого входять три РЛС AN/TPQ-36(V) (рис. 1) та дві AN/TPQ-37(V). AN/TPQ-36(V), які призначені для виявлення та визначення координат вогневих позицій головним чином мінометів, а також артилерійських орудій та РСЗО на відстанях від 0.75 до 24 км. Станція представляє собою когерентну імпульсно-доплеровську РЛС, яка працює у 3-см діапазоні довжин хвиль.



Рис. 1. РЛС КББ AN/TPQ - 36(V)

До складу РЛС входять [10]: апаратна машина, антенний модуль з приймачем-передатчиком, два дизельні електрогенератори (основний та резервний). Антенний модуль – антенна система, малозумлячий підсилювач, приймач, збуджувач та передавач, який встановлюється на одноосному напівпричепі. Антенна система представляє собою твердотільну ФАР з 64 випромінюючими елементами. Вона забезпечує електронне управління положенням променя діаграми спрямованості по азимуту у секторі $\pm 45^\circ$ та куту місця $2,45-6,95^\circ$. Сектор огляду по азимуту може бути розширений до кругового огляду за рахунок механічного обертання антени. Апаратна машина розміщується в стандартному легкому багатоцільовому контейнері та встановлюється на автомобіль підвищеної прохідності типу M1097 «Хаммер». Обладнання контейнеру включає: два автоматизовані робочі місця (АРМ) оператора, термінал автоматизованої системи управління (АСУ) FBCB2 AN/UUK-128, графічний термінал РМД (Paper Map Display), апаратуру зв'язку обробки та передачі даних, бортову навігаційну систему MAPS (Modular Azimuth Positioning System) та фільтровентиляційну установку (ФВУ) з системою кондиціонування повітря.

АРМ складається з малогабаритного переносного спеціалізованого комп'ютера, виносного терміналу управління та вводу-виводу даних, модуля спрягання з апаратурою зв'язку ТСІМ. Виносний термінал управління та вводу-виводу даних включає малогабаритний переносний спеціалізований комп'ютер LCU та блок керування CDT. Він забезпечує керування станцією на віддалені 50-100 м. Передача даних цілевказівок на засоби вогневого ураження та в АСУ вогнем полевої артилерії AFATDS здійсню-

ється з допомогою ультракороткохвильової (УКХ) радіостанції серії SINGARS AN/VRC-90, 92F та EPLRS AN/VSQ-2(V).

До складу бортової навігаційної системи MAPS входять: термінал управління та вводу-виводу даних, інерційно-навігаційний блок DRU, приймач сигналу космічної радіонавігаційної системи (КРНС) NAVSTAR AN/ PSN-13 та одометр. Корекція інерційно-навігаційного блоку проводиться за даними системи NAVSTAR, а у випадку неможливості використання останньої – за допомогою одометру.

Електроживлення станції здійснюється від трьохфазного електрогенератора перемінного току MEP112A потужністю 10 кВт, напругою 115/200В з частотою 400 Гц, який встановлений на автомобіль підвищеної прохідності M1097 «Хаммер». Резервний електрогенератор PU-799 забезпечує електроживлення станції при виході із строю основного.

РЛС AN TPQ-37(V) (рис. 2) представляє собою когерентну імпульсно-доплеровську РЛС, яка працює в 10-см діапазоні довжин хвиль.



Рис. 2. Антенний модуль РЛС AN/TPQ - 37(V)

Вона забезпечує виявлення боєприпасів і визначення координат вогневих позицій на дальностях від 3 до 50 км. Для підвищення дальності виявлення застосовується режим стеження в секторі, звуженому до 60° . До складу станції входять [10]: апаратна машина, антенний модуль з приймачем, електрогенераторна установка, розміщена на 5-тонному тягачі типу M813A1.

Антенний модуль встановлюється на двоосний причіп типу M1048A1. Він включає: антенну систему, малозумлячий приймач, збудник і передавач. Антенна система є твердотілою ФАР, такою, що складається з 359 випромінюючих елементів. Вона забезпечує електронне управління положенням променя діаграми спрямованості по азимуту в секторі $\pm 45^\circ$ і куту місця $1,65-7,65^\circ$.

Апаратна машина в стандартному контейнері типу S-250 розміщується на автомобілі підвищеної прохідності M1097 «Хаммер». До складу устатку-

вання контейнера входять: АРМ оператора, термінал АСУ FBCB2AN/UYK-128: апаратура зв'язку, обробки і передачі даних; бортова навігаційна система MAPS; ФВУ з системою кондиціонування повітря. АРМ оператора припускає наявність кольорового дисплея, що дозволяє відображати обстановку на тлі електронної карти місцевості, а також апаратури обробки, передачі даних і управління.

Станції типу AN TPQ - 36(V) оснащуються системою калібрування антен типу F1FACS, яка забезпечує контроль працездатності і пошук несправностей РЛС. Електроживлення РЛС здійснюється від трифазного дизельного електрогенератора MER-816A потужністю 60 кВт, напругою 155/ 200 В і частотою 400 Гц. Різні модифікації РЛС AN/TPQ - 37(V) перебувають на озброєнні сухопутних військ США, Греції, Нідерландів, Єгипту, Індії, Ізраїлю, Йорданії, Сінгапуру, Саудівської Аравії і Республіки Корея. Розробником станцій AN TPQ - 36(V) і AN TPQ - 37(V) комплексу FIREFINDER являється американська компанія «Рейтсон».

Вартість першої і другої РЛС 5 і 10 млн доларів відповідно.

Мобільна РЛС КББ EQ-36 (США) (рис. 3). РЛС розроблена по програмі модернізації радіолокаційного комплексу FIREFINDER та забезпечує виявлення вогневих позицій мінометів, артилерії, РСЗВ на відстанях від 0,5 до 60 км та корективку вогня своєї артилерії.



Рис. 3. Мобільна РЛС КББ EQ-36

Розробником станції є американська фірма «Локхид-Мартін».

На відміну від існуючих РЛС AN/TPQ - 36(V) і 37(V) комплексу FIREFINDER станція EQ-36 має в 1,5 рази збільшену дальність виявлення, твердотілу активну ФАР, зменшені массогабаритні характеристики. Крім того, розгортання її на бойовій позиції вимагає в 1,5 рази менше часу. До складу станції входять [10]: антенна система з приймачем, апаратура обробки і управління, засоби зв'язку, два дизельні електрогенератори.

Антенна РЛС є прямокутною активною ФАР, змонтованою на знімній платформі і такою, що складається з 1024 малопотужних приймально-передавальних модулів, виконаних на основі арсені-

ду галію. Вона забезпечує огляд повітряного простору шляхом електронного сканування променя діаграми спрямованості по азимуту в секторі $\pm 45^\circ$ і куту місця $\pm 30^\circ$. Круговий огляд забезпечується за рахунок механічного обертання антени на поворотній платформі. Обробка даних і управління станцією здійснюються з двох АРМ, виконаних на базі переносних малогабаритних комп'ютерів TSC-750M, один з яких встановлюється в апаратній машині, інший – в кабіні автомобіля з антенною системою. Ці АРМ є знімними і можуть використовуватися для дистанційного керування станцією з відстані до 1 км по лінії волоконно-оптичного або радіозв'язку.

Апаратура РЛС розміщується на двох багатоцільових автомобілях підвищеної прохідності з колісною формулою бхб. На одному встановлена антенна система, на іншому – знімний кузов-контейнер з апаратурою обробки, зв'язку і передачі даних. Доставка станції в район бойових дій може здійснюватися військово-транспортним літаком С-130 «Геркулес» або вертольотом на зовнішній підвісці.

Переносна РЛС КББ AN/TPQ - 48(V) 2A (США). Ця станція, що спочатку розроблялася для підрозділів сил спеціальних операцій, призначалася для виявлення, класифікації і визначення місця розташування, головним чином, позицій мінометів, а також пускових установок некерованих реактивних снарядів і безпілотних літальних апаратів на дальностях від 0,5 до 10 км (рис. 4).



Рис. 4. Переносна станція радіолокації AN/TPQ - 48(V) 2A

До складу AN/TPQ - 48(V) 2A входять: антенна система з приймачем і процесор цифрової обробки сигналів радіолокацій, що встановлюються на триніжному штативі, портативний комп'ютер (ПК); джерело електроживлення. Для дистанційного керування (до 1 км) використовується переносний ПК типу PDA. Апаратура зв'язку і передачі даних, що також є компонентом РЛС, забезпечує автоматичну передачу в центр управління вогнем визначених координат вогневих позицій в реальному масштабі часу.

Електроживлення станції здійснюється від малогабаритного бензогенератора потужністю 1 кВт або акумуляторних батарей, що забезпечують без-

перервну її роботу впродовж 3 ч. У згорнутому виді вона переноситься в двох упаковках типу валізи (масою по 27 кг) і може десантуватися на парашути. Розробником РЛС являється фірма SRC (Syngacuse Research Corporation).

Різні РЛС КББ знаходяться на озброєнні багатьох країн світу. Так, наприклад, РЛС КББ «Кобра» знаходиться на озброєнні збройних сил Німеччини, Франції, Великобританії, США [10]. РЛС КББ «Артур» - на озброєнні збройних сил Швеції, Норвегії, Німеччини, Великобританії, Данії, Чехії, Сінгапуру і Греції [10]. Особливостями побудови РЛС КББ є використання ФАР, що дозволяє здійснювати електронне управління променем діаграми спрямованості антенної системи, використання спеціальних обчислювачів, що дозволяє проводити обробку інформації у реальному масштабі часу.

Особливості застосування вітчизняного автоматизованого радіолокаційного комплексу «Зоопарк-1» у якості РЛС КББ розглянуті в роботі [6]. У теперішній час науково-промисловим підприємством «Іскра» (місто Запоріжжя) розроблено артилерійський розвідувальний радіолокаційний комплекс 1Л220У «Зоопарк-2» (рис. 5) [11].



Рис. 5. Артилерійський розвідувальний радіолокаційний комплекс «Зоопарк-2»

Комплекс 1Л220У «Зоопарк-2» здатний ефективно розпізнавати клас стріляючих систем (мінометів, РСЗВ, артилерії, тактичних ракет), прогнозувати точки падіння снарядів, збирати всілякі дані про поле бою, оцінювати орієнтацію артилерійських батарей і передавати дані на пункт управління. 1Л220У «Зоопарк-2» застосовують спільно з артилерійськими дивізіонами або дивізіонами РСЗВ, що забезпечує:

- збільшення розвідувальної зони в 8-10 разів (в порівнянні з дивізіонами штатної комплектації);
- зменшення витрат часу на виконання вогневих завдань в 1,5-2 рази;
- скорочення витрати боєприпасів в 2,5-3 рази;
- створення розвідувально-вогневих і розвідувально-ударних комплексів.

Комплекс «Зоопарк-2» - багатофункціональний, він може легко адаптуватися для виконання бойових завдань при різних конфліктах, різній концентрації сил і озброєння, а також при веденні гібридних війн.

Висновки і напрямки подальших досліджень

Таким чином, в роботі розглянуті особливості побудови та характеристики основних РЛС КББ. Встановлено, що особливостями побудови РЛС КББ є використання ФАР, що дозволяє здійснювати електронне управління променем діаграми спрямованості антенної системи, використання спеціальних обчислювачів, що дозволяє проводити обробку інформації у реальному масштабі часу.

У подальшому РЛС КББ будуть удосконалюватися у напрямку підвищення точності визначення координат засобів ведення вогню та зниження часу на їх виявлення, що і є напрямками подальших досліджень.

Список літератури

1. *Тактическая разведка* / Р.Г. Симонян, Ф.И. Еременко, Н.С. Николаев, В.А. Тумас. – М.: Воениздат, 2012. – 117 с.
2. Мосиенко С.А. *Концепция построения наземного робототехнического ударного комплекса* / С.А. Мосиенко, В.И. Лохтин. – М.: Самполиграфист, 2014. – 124 с.
3. Мосиенко С.А. *Наземные робототехнические ударные и разведывательные комплексы для тактических подразделений Сухопутных войск* / С.А. Мосиенко. – М.: Самполиграфист, 2014. – 250 с.
4. Троцький В.І. *Особливості стрільби і управління вогнем артилерії під час ведення бойових дій у сучасних збройних конфліктах* / В.І. Троцький, Ю.С. Реніло // *Труди академії*. – 2003. – № 46. – С. 262-266.
5. Болтунов М. *Боевой опыт Чеченской войны* / М. Болтунов. – М.: Эксмо, 2008. – 320 с.
6. Худов Г.В. *Радіолокаційні засоби розвідки позицій кочівних мінометів* // Г.В. Худов, Б.А. Лісогорський, В.Я. Борнуньшич / *Системи озброєння і військова техніка*. – 2013. – № 3 (39). – С. 68-72.
7. Захаров М. *Бойцы гибридного фронта* / М. Захаров // *Мир и политика*. – 2014. – № 6. – С. 42-47.
8. *Win in a Complex World. The US Army Operating Concept*, 2014. – 56 p.
9. Hoffman F.G. *Conflict in the 21-st century: the rise of hybrid wars* / F.G. Hoffman. – Arlington, Virginia: Potomac Institute for Policy Studies, 2007. – 72 p.
10. Крупников А. *Радиолокационные станции контрбатарейной борьбы основных зарубежных стран* // А. Крупников / *Зарубежное военное обозрение*. – 2010. – № 12. – С. 32-41.
11. *Радиолокационный комплекс РЛС 1Л220У «Зоопарк-2» [Электронный ресурс]*. – Режим доступа: <http://eizvestia.com/armiya/full/746-radiolokacionnyj-kompleks-rls-1l220u-zoopark-2>.

Надійшла до редколегії 3.11.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.С. Васюта, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ КОНТРБАТАРЕЙНОЙ БОРЬБЫ

Б.А. Лисогорский, Г.В. Худов

При ведении современных сетецентрических, гибридных войн и антитеррористической операции на Донбассе актуальным является использование радиолокационных станций контрбатарейной борьбы. В работе рассмотрены характеристики основных станций контрбатарейной борьбы и определены общие особенности их построения.

Ключевые слова: средства радиолокации, станция, контрбатарейная борьба, миномет, артиллерия, реактивная система залпового огня.

THE ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF RADAR STATIONS

B.A. Lisogorsky, G.V. Hudov

At conducting modern сетецентрических, hybrid wars and antiterrorist operation on Donbass use of radar stations is actual. In work characteristics of the basic stations are considered and the general features of their construction are defined.

Keywords: radar-location means, station, struggle, a mortar, artillery, jet system fire.