

БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ НАЗЕМНИХ ТА ПОВІТРЯНИХ ЗАСОБІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Запропоновано та обґрунтовано метод багатоканальної розвідки наземних цілей в інтересах ракетних військ і артилерії, що знімає обмеження радіогоризонту та є інваріантним до типу і характеру руху цілей. Даний метод ґрунтується на інтеграції відомих наземних і повітряних засобів спостереження в рамках єдиного комплексу інструментальної розвідки.

Постановка проблеми. Розвідка наземних цілей в інтересах ракетних військ і артилерії (РВ і А) є першим і найважливішим етапом циклу вогневого ураження противника. При цьому необхідно досягнути високої ймовірності та точності розвідки цілодобово, за несприятливих погодних умов та наявності завад природного чи штучного походження. Основними технічними засобами вирішення цього спектра завдань є радіолокаційні засоби. Однак суттєвим обмеженням ефективності існуючих наземних радіолокаційних засобів артилерійської розвідки, які ґрунтуються на прямому електромагнітному контакті з ціллю, є [1–2]:

одноканальність;

недостатня дальність дії через обмеження радіогоризонту;

практична працездатність тільки для рухомих цілей (звідси класифікація: радіолокаційні станції (РЛС) розвідки наземних рухомих цілей (РНРЦ)).

Наземні радіолокаційні засоби артилерійської розвідки, які ґрунтуються на дотичному методі визначення місцезнаходження стріляючих наземних об'єктів (радіолокаційні комплекси (РЛК) розвідки вогневих позицій (РВП)) [3–4], забезпечуючи цільову багатоканальність, мають недостатню дальність дії через енергетичні обмеження, пов'язані з малою ефективною поверхнею розсіювання (ЕПР) боєприпасів стріляючих систем.

Зняття обмеження радіогоризонту забезпечують засоби спостереження, які встановлюються на дистанційно пілотованих літальних апаратах (ДПЛА) [5]. Однак існуючі схеми доведення розвідувальної інформації з ДПЛА до вогневих засобів характеризуються значною часовою затримкою, що недопустимо для високодинамічних бойових дій.

Тому актуальним є пошук методів і способів забезпечення високоточної артилерійської розвідки на граничних дальностях дії озброєння з одночасним підвищенням цільової багатоканальності в діапазоні всіх дальностей ефективного його застосування.

Огляд останніх досліджень і публікацій. На сьогодні відомі способи збільшення радіогоризонту під час розвідки наземних цілей, які ґрунтуються на використанні підйомно-мачтових систем для приймально-передавальних та антенних пристроїв [6].

Однак застосування таких способів суттєво підвищує складність конструкції і, як наслідок, збільшує вартість РЛС РНРЦ при одночасному зниженні її маневреності та прихованості. З іншого боку, відомі способи зняття обмеження радіогоризонту за рахунок використання ДПЛА з відповідною апаратурою управління та приймання інформації на борту бойової розвідувальної машини, оснащеної також комплексом інших засобів інструментальної розвідки [7]. Однак і в цьому випадку не забезпечуються необхідні для ефективного застосування РВ і А дальність і точність розвідки наземних цілей.

Формулювання завдання дослідження. Завданням дослідження є обґрунтування методу збільшення дальності багатоцільової артилерійської розвідки, інваріантного до типу і характеристик руху наземних спостережуваних об'єктів.

Виклад основного матеріалу. Відомо, що при заданих параметрах РЛС, спостережуваної цілі, приземного шару атмосфери в діапазоні спектра електромагнітних хвиль, який використовується для артилерійської розвідки, гранична дальність виявлення, вимірювання координат та розпізнавання наземної цілі визначаються відстанню прямої оптичної видимості, яка, з урахуванням кривизни земної поверхні, обчислюється за таким виразом [8]:

$$D_{\text{макс.}} = 4,12 \left(\sqrt{H_A} + \sqrt{H_{Ц}} \right), \text{ км,} \quad (1)$$

де H_A – висота антени, м;

$H_{Ц}$ – висота цілі, м.

З іншого боку, навіть за наявності прямого оптичного контакту з ціллю дальність її радіолокаційного виявлення визначається ЕПР, діапазон значень якої типових наземних цілей (танк, БМП, БТР, ПТРК, пускові установки тактичних і оперативно-тактичних ракет та ін.) коливається в межах 10–50 м². ЕПР визначається фізичними розмірами цілі та відбиваючими властивостями її формоутворюючої поверхні. У РЛК РВП робота з боєприпасами з дуже малою ЕПР ($\leq 0,1$ м²) забезпечується (також у межах прямої оптичної видимості) за рахунок значного енергетичного потенціалу, який визначається як відношення випроміненої в напрямку цілі потужності до мінімальної потужності приймального відбитого сигналу (ехо-сигналу).

Основною технічною ідеєю запропонованого методу збільшення дальності та інформативності артилерійської розвідки є поєднання переваг наземної багатоканальної розвідки вогневих позицій і повітряної розвідки наземних об'єктів, яка забезпечує також цільову багатоканальність й одночасно інваріантність до параметрів руху спостережуваних цілей.

Практична реалізація методу передбачає:

використання одного або декількох просторових каналів РЛК РВП, що формуються фазованою антенною решіткою (ФАР) для багатоцільового супроводження боєприпасів стріляючих засобів противника, як каналів супроводження ДПЛА і одночасного прийому-передачі розвідувальної інформації;

розміщення на борту ДПЛА апаратури розвідки наземних цілей.

Запропонований підхід ілюструє рис. 1.

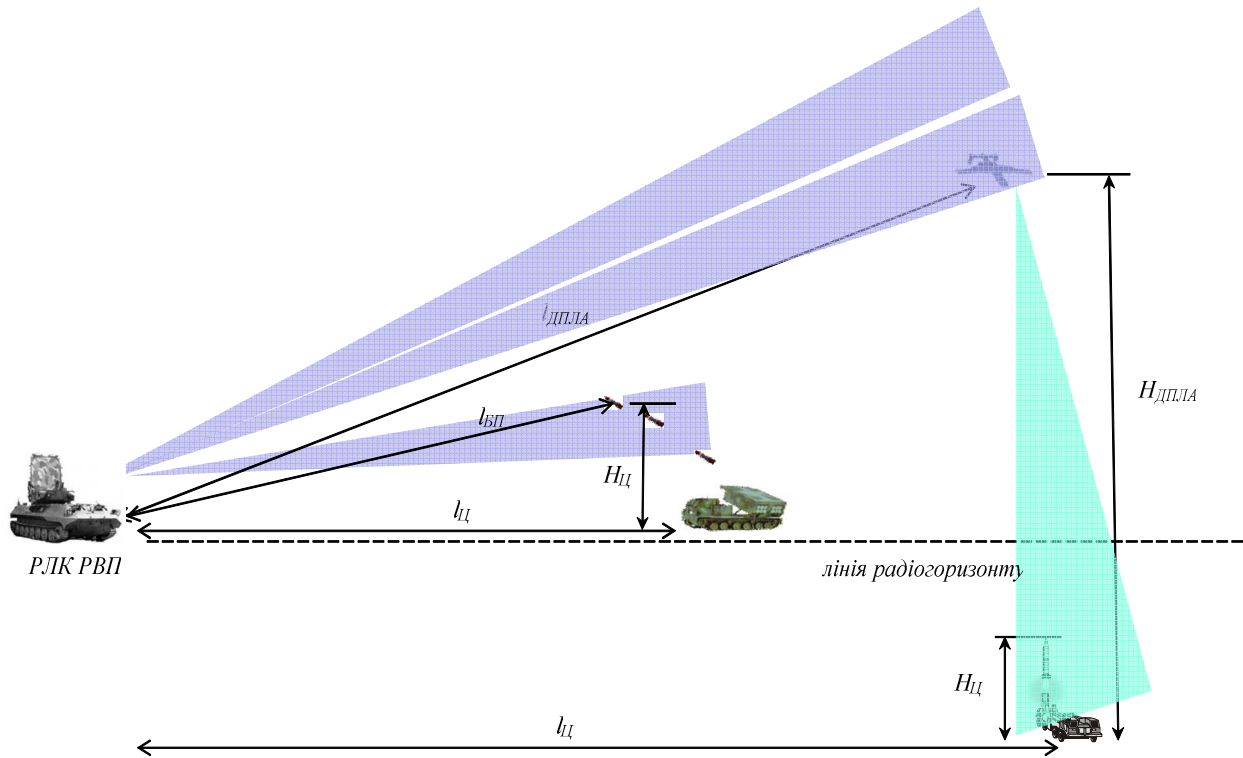


Рис. 1. Схема інтеграції цільових каналів РЛК РВП і ДПЛА

Введемо такі обмеження:

ДПЛА перебуває близько до зеніту відносно спостережуваної цілі;
висота ДПЛА $H_{ДПЛА}$ значно менша дальності до спостережуваної цілі l_C :

$$H_{ДПЛА} \ll l_C; \quad (2)$$

дальність до спостережуваної цілі l_C приблизно дорівнює дальності до ДПЛА $l_{ДПЛА}$:

$$l_C \approx l_{ДПЛА}. \quad (3)$$

Тоді, згідно з основним рівнянням радіолокації [8], вигреш у дальності артилерійської розвідки порівняно зі штатним режимом РВП становитиме

$$A \approx \sqrt[4]{\left(\frac{\sigma_{ДПЛА}}{\sigma_{БП}}\right)}, \quad (4)$$

де $\sigma_{ДПЛА}$ – ЕПР ДПЛА;

$\sigma_{БП}$ – ЕПР боєприпасів стріляючої системи.

Слід зазначити дві суттєві переваги запропонованого методу:

1. Він забезпечує необхідну інформативність і точність артилерійської розвідки незалежно від часу доби і погоди, оскільки канали супроводження ДПЛА і прийому-передачі інформації працюють у радіодіапазоні, а цільовий канал завдяки відношенню (2) при висотах польоту ДПЛА десятки-сотні метрів "пробивається" через атмосферу в будь-

якому частотному діапазоні роботи приладу спостереження (радіо, інфрачервоний, оптичний).

2. Інтеграція каналів спостереження на борту ДПЛА [9] дозволяє зняти обмеження: на висоту польоту ДПЛА;

на розміри і фізичні характеристики формоутворюючої поверхні наземних цілей і навколишнього фону.

На рис. 2 зображено загальну структурну схему реалізації запропонованого методу шляхом доповнення апаратури РЛК РВП.



Рис. 2. Узагальнена структурна схема інтеграції наземної апаратури

Технічна реалізація запропонованого методу забезпечується доповненням штатної апаратури просторового багатоканального РЛК РВП засобами передачі та прийому інформації каналу РЛК – ДПЛА, а також апаратурою спряження та відображення інформації. При цьому слід зазначити, що структура і параметри додаткових засобів інваріантні до типу ДПЛА, що застосовується.

Практична цінність запропонованого підходу визначається такими чинниками:

допускається технічна реалізація на основі існуючих засобів інструментальної розвідки, не диктуючи необхідності нових дорогих розробок;

забезпечується суттєве збільшення дальності артилерійської розвідки при збереженні точності й достовірності практично за всіх умов бойового застосування (цілодобово, за будь-якої погоди);

реалізується основна тенденція розвитку збройної боротьби щодо інтеграції бойових засобів у складі розвідувально-вогневих систем.

Висновки

1. Запропонований метод багатоканальної артилерійської розвідки наземних цілей забезпечує ефективність вогневого ураження противника у всьому діапазоні дальності дії сучасних та перспективних артилерійських і ракетних систем Сухопутних військ.

2. Практична реалізація запропонованого методу можлива на базі існуючих і розроблюваних засобів інструментальної розвідки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тихомиров А. И. Американские РЛС разведки наземных целей / А. И. Тихомиров, А. П. Орлов // Зарубежное военное обозрение. – 1980. – № 2. – С. 42–46.
2. Саврасов В. И. Радиолокационные станции артиллерийской разведки / В. И. Саврасов // Зарубежное военное обозрение. – 1989. – № 8. – С. 26–30.
3. Крупников А. И. Радиолокационные станции контрбатарейной борьбы основных зарубежных стран / А. И. Крупников // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – № 12. – С. 32–41.
4. Тымчук В. Ю. Артиллерийские РЛС серии ТРQ: некоторые аспекты построения и работы, уроки модернизации / В. Ю. Тымчук // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2011. – № 1. – С. 12–19.
5. Кутовий О. П. Тенденції розвитку безпілотних літальних апаратів / О. П. Кутовий // Наука і оборона. – 2000. – № 4. – С. 39–47.
6. Мобильная РЛС наземной артиллерийской разведки СНАР-15 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.npostrela.com/ru/products/museum/82/210>.
7. Зайцев Н. А. На передовых позициях. Служебно-боевая разведывательная машина НПО "СТРЕЛА" / Н. А. Зайцев // Военный парад. – 2012. – № 2. – С. 51–55.
8. Теоретические основы радиолокации : учеб. пособие для вузов / А. А. Коростелев, Н. Ф. Клюев, Ю. А. Мельник и др.; под ред. В. Е. Дулевича. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Сов. радио, 1978. – 608 с.
9. Зубков А. Н. Интегрированные многоспектральные поисково-прицельные системы для ракетно-артиллерийского вооружения / А. Н. Зубков, А. А. Щерба // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2009. – № 1. – С. 14–18.

Подано 09.07.2014

А. Н. Зубков, А. А. Щерба, Ю. П. Сальник

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АРТИЛЛЕРИЙСКОЙ РАЗВЕДКИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ НАЗЕМНЫХ И ВОЗДУШНЫХ СРЕДСТВ НАБЛЮДЕНИЯ

Предложен и обоснован метод многоканальной разведки наземных целей в интересах ракетных войск и артиллерии, снимающий ограничения радиогоризонта и инвариантный к типу и характеру движения целей, который основывается на интеграции известных наземных и воздушных средств наблюдения в рамках единого комплекса инструментальной разведки.

A. Zubkov, A. Shcherba, Y. Salnik

MULTIFUNCTIONAL COMPLEX OF ARTILLERY INTELLIGENCE BASED ON INTEGRATION OF GROUND AND AERIAL SURVEILLANCE TOOL

The method of multichannel reconnaissance of ground targets in the interest of rocket troops and artillery is proposed and substantiate. It removes the restriction of radar horizon and is invariant to the type and nature of targets traffic, based on the integration of known ground and aerial surveillance within a single set of survey