

УДК 358.14

О.М. Таранець¹**В.А. Ткаченко²**, к. військ. н.**І.О. Кондратюк³**, к.т.н., с.н.с.¹Науково-дослідний центр ракетних військ і артилерії, м. Суми, Україна²Національний університет оборони України, м. Київ, Україна³Військова академія (м. Одеса), Україна

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ЦІЛЕЙ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗВУКОВОЇ РОЗВІДКИ АРТИЛЕРІЇ

Визначені шляхи підвищення точності ведення звукової розвідки для отримання координат цілей з характеристикою «точно». Отримані результати можуть використовуватися командирами підрозділів звукової розвідки при веденні бойової роботи для забезпечення ведення розвідки із заданою точністю.

Ключові слова: підрозділ артилерійської звукової розвідки, акустична база, систематична помилка.

Постановка проблеми

В антитерористичній операції (АТО), яка проходить на окупованих територіях Луганської та Донецької областей, звукова розвідка ведеться підрозділами звукової розвідки (ПЗР), що мають на озброєнні комплекси АЗК-7. Більш активно відновлені комплекси почали застосовуватися з початку вересня 2014 р., що дозволило організувати розвідку вогневих позицій (ВП) артилерії та мінометів противника за звуком пострілу й успішне ведення контрбатареїної боротьби [1]. Заразом, використання АЗК-7 в бойових умовах поставило перед артилерійськими командирами немало питань. Одне з яких це забезпечення засічки цілей із заданою точністю.

Підрозділ звукової розвідки визначає координати цілей (розривів) з характеристикою «точно» або «приблизно».

Під час роботи ПЗР із характеристикою «точно» середні помилки визначення координат цілей складають [2] при засічці вогневих позицій артилерії – 0,8 % дальності засічки та 0–04 у напрямку (від центру геометричної бази).

На точність роботи комплексів АЗК-7 впливають умови чутності звуків пострілів (розривів), якість проведення топогеодезичної прив'язки (ТПП) акустичних баз (АБ) та повнота урахування метеорологічних умов. Для вирішення проблеми забезпечення отримання координат цілей із характеристикою «точно» необхідно мінімізувати вплив помилок, які супроводжують звукову розвідку, на результати розвідки.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

У попередніх публікаціях [1, 10, 11] розглядалися шляхи підвищення точності роботи звукометричних комплексів, але не було визначено пріоритетність цих шляхів.

Постановка завдання та його розв'язання

Метою статті є визначення пріоритетних шляхів підвищення точності визначення координат цілей (розривів) ПЗР.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття

На точність роботи звукометричних комплексів можуть впливати помилки: зміщення положення центру акустичної бази; визначення кутів дирекційних напрямів плечей і директрис акустичної бази; невірного визначення довжини акустичної бази; неповного обліку

метеорологічних умов; інструментальні помилки. Велика кількість помилок та їх різноманітність ускладнює прийняття рішення на першочерговість модернізації та бойового застосування звукометричних комплексів.

Визначення пріоритетних шляхів підвищення точності визначення координат цілей (розривів) ПЗР дозволить виявити способи використання наявних засобів підготовки звукової розвідки на комплексі АЗК-7.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

У роботі ПЗР мають місце як випадкові так і систематичні помилки (СП).

Випадкові помилки, як правило, викликаються недосконалістю приладів, зміною впливу зовнішнього середовища на процес вимірів і т. п. Випадкові помилки не піддаються конкретному обліку, вони неминучі і супроводжують усі вимірювальні роботи. Їх можна зменшити застосуванням точніших приладів, більш точного методу вимірювання та розрахунків, шляхом збільшення числа засічок даної цілі, але від них не можна позбавитися. Випадкові помилки підпорядковуються нормальному закону розподілення помилок, тому їх вплив на результат визначення координат цілей оцінюють за середніми помилками.

Систематичними називаються помилки, які на протязі певного часу не змінюються, які спотворюють кінцевий результат в певному напрямі та на певну величину. Джерелами цих помилок є помилки приладів, помилки урахування впливу зовнішнього середовища, випадкові помилки, допущені на будь-якому попередньому етапі вимірів, і т.п.

На відміну від випадкових помилок СП можуть бути враховані та виключені з кінцевого результату вимірів, якщо вдається встановити їх значення і знак.

Причинами, що викликають появу СП в роботі ПЗР є [2,3]:

- помилки ТПП АБ;
- помилки впливу метеорологічних умов, що виникають при їх неповному обліку;
- інструментальна помилка комплексу АЗК-7.

Помилки ТПП АБ можуть привести:

- до зміщення положення центру АБ;
- до помилок у визначенні кутів дирекційних напрямів плечей і директриси АБ;
- до помилок у визначенні довжини АБ.

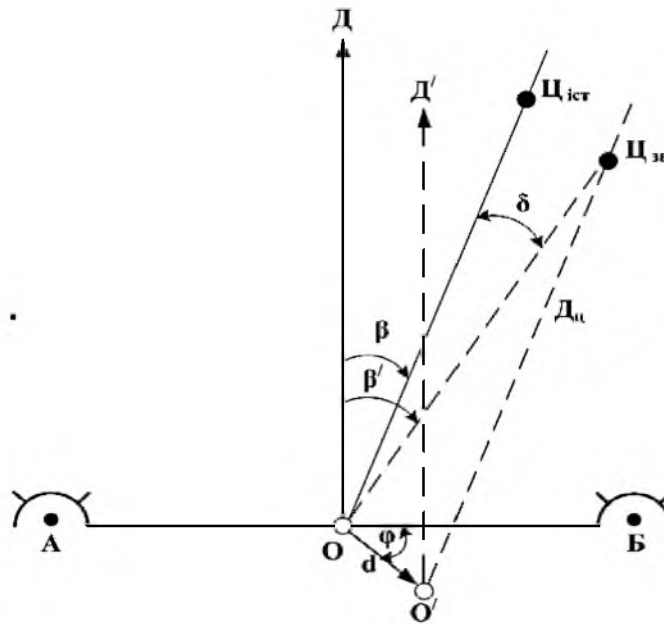
В окремих випадках помилки ТПП можуть привести або тільки до зміщення центру, або тільки до повороту директриси, або тільки до невірної визначення довжини бази. Проте в переважній більшості випадків дані помилки призводять до того, що усі три елементи АБ (положення центру і директриси, довжина акустичної бази) будуть у результаті розраховані з помилками.

Вплив помилки зміщення положення центру АБ (рис. 1).

Кутову помилку (δ) визначення напрямку на ціль від напрямку директриси (β) розраховують за формулою 1:

$$\sin \delta = \left(\frac{d}{D_{ц}} \right) \cos(\beta - \varphi). \quad (1)$$

Використовуючи дану формулу розрахуємо значення δ на дальності розвідки 5, 7, 10 та 15 км при куті $\beta=5-00$. Значення d прийемо 25 м (середня помилка при визначенні координат за допомогою приладів (навігаційної апаратури) від точки, координати якої визначені по карті масштабу 1:50000 [4]).



O – істинний центр АБ; OD – істинний напрямок директриси АБ; O' – визначений з помилками топогеодезичної прив'язки центр АБ; OO' – лінійна величина зміщення центру АБ, яка дорівнює d φ – напрямок зміщення АБ; Ц_{ист} – істинне положення цілі; Ц_{зв} – координати цілі визначені внаслідок помилки ТГП центру АБ; β – істинний напрямок на ціль від напрямку директриси; δ – кутова помилка визначення кута β

Рис. 1. Вплив помилки визначення координат центру АБ на точність визначення напрямку на ціль

Таблиця 1

Помилки у визначенні напрямку на ціль зі центру АБ ($E_{\beta T}$ под. кут.), координати якого визначені з серединою помилкою 25 м, при $\beta = 5-00$

| D _р , м | φ , под. кут. | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 2-00 | 4-00 | 6-00 | 8-00 | 10-00 | 12-00 | 15-00 |
| 5000 | 0-04,1 | 0-04,5 | 0-04,7 | 0-04,7 | 0-04,5 | 0-04,1 | 0-03,5 | 0-02,4 |
| 7000 | 0-03,1 | 0-03,2 | 0-03,4 | 0-03,4 | 0-03,2 | 0-03,0 | 0-02,5 | 0-01,7 |
| 10000 | 0-02,0 | 0-02,3 | 0-02,4 | 0-02,4 | 0-02,3 | 0-02,0 | 0-01,8 | 0-01,2 |
| 15000 | 0-01,8 | 0-01,5 | 0-01,6 | 0-01,6 | 0-01,5 | 0-01,4 | 0-01,2 | 0-00,8 |

З аналізу табл. 1 можна зробити висновок, що помилка визначення напрямку на ціль (при дальності розвідки 5–15 км) внаслідок зміщення положення центру АБ складає 0-01–0-05 ($E_{\beta T} \approx 0-02,5$) та зменшується зі збільшенням дальності розвідки. Помилка визначення координат цілі залежить від величин зміщення положення центру АБ (d, φ) та не буде перевищувати величину d (у даному прикладі 25 м). При роботі ПЗР на конкретному бойовому порядку ця випадкова помилка приймає систематичний характер.

За досвідом АТО, не завжди в районі розгортання АБ є можливість здійснити ТГП від точки з відомими координатами. У такому випадку координати точки розбивки АБ визначають за допомогою радіонавігаційної апаратури (GPS-модулів планшетів та смартфонів).

«Побутові» GPS-прилади мають погрішність виміру в діапазоні від $\pm 3-5$ м до ± 50 м і більше (в середньому, реальна точність, при мінімальній перешкоді, складає $\pm 5-15$ м). Максимально можлива точність досягає $\pm 2-3$ м на горизонталі [5], що дозволяє використовувати радіонавігаційну апаратуру для визначення координат точки розбивки АБ.

Для підвищення точності визначення координат рекомендується використовувати GPS-приймач на відкритому просторі (немає поряд будівель або дерев, що нависають) з досить рівним рельєфом місцевості і уникати будь-яких екранізуючих і відбивальних поверхонь, об'єктів електромагнітного випромінювання.

Одноповерхові будівлі, автомобілі, ЛЕП 0,4 кВ, дерева заввишки до 6–8 м мають знаходитися не ближче чим в 30 м, а високовольтні ЛЕП, багатоповерхові будівлі і т.п. – не ближче ніж в 50–100 м від пункту проведення топогеодезичних робіт.

Вплив помилок визначення кутів дирекційних напрямів плечей і директрис АБ.

Випадкова помилка у визначенні дирекційних напрямів пліч і директрис виникає під час проведення ТПП АБ. Ця помилка найбільше впливає на точність визначення координат цілі. У процесі роботи ПЗР ця випадкова помилка стає систематичною та може бути урахована.

Дирекційні кути директриси (пліч) АБ повинні визначатися гіроскопічним (астрономічним, геодезичним способом)[2].

З досвіду АТО гіроскопічний спосіб практично не застосовується тому що, гірокомпаси, які є в складі комплексів, потребують проведення технічного обслуговування, заміни акумуляторних батарей 12СAМ28 (термін служби понад 26 років).

У зоні проведення АТО добре зарекомендував себе астрономічний спосіб визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків (за Сонцем). Середина помилка якого за допомогою ПАБ-2а складає 0–01[4]. Недоліком цього способу є залежність видимості Сонця від часу доби, погоди та пори року.

Застосування геодезичного способу визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків на даний час має певні обмеження, тому, що відсутні каталоги (списки) координат геодезичних мереж та більшість пунктів зруйновано.

Підсумуємо. Через те, що гіроскопічний та геодезичний спосіб визначення дирекційних кутів директриси (пліч) АБ у зоні АТО практичного застосування не знайшли, а астрономічний спосіб має певні обмеження то, основним способом визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків є їх визначення за допомогою магнітної стрілки бусолі. Середина помилка даного способу ($E_{\beta_{пн\text{аб}}}$) дорівнює, в неаномальних районах, у радіусі 4 км від місця визначення поправки бусолі 0–02, а в радіусі 10 км – 0–04 [4,6]. Оскільки ця помилка підлягає нормальному закону розсіювання, то максимальна помилка буде дорівнювати потроєній серединній помилці, тобто 0-06–0-12.

Ефективне підвищення точності орієнтування за допомогою магнітної стрілки бусолі може бути досягнуте істотним скороченням радіусу використання одного й того ж значення поправки та зменшення часу з моменту її визначення до моменту орієнтування на точках розбивання АБ. що, відстань між БП може бути до 5 км, у районі розгортання ПЗР потрібно мати 2–3 точки з відомими орієнтирними напрямками для проведення визначення поправки бусолі.

Треба мати до уваги що, орієнтування за допомогою магнітної стрілки бусолі практично неможливе в районах магнітних аномалій, де при порівняно невеликих переміщеннях спостерігається різка зміна магнітного схилення.

Як варіант, у районі розгортання БП можна орієнтувати бусоль за відомим дирекційним кутом орієнтирного напрямку.

Коли такий напрямок відсутній (найбільш вірогідний варіант), то, з досвіду АТО, його визначають із рішення оберненої геодезичної задачі по координатах точки стояння бусолі та орієнтиру (віхи). Координати точок визначають за допомогою радіонавігаційної апаратури (GPS-модулів планшетів та смартфонів). Але такий спосіб не може надати точність вищу, чим визначену за допомогою магнітної стрілки бусолі, водночас відстань між точками має бути не менше 1–3 км[7].

Вплив помилок, які виникають внаслідок невірного визначення довжини акустичної бази.

Помилка у визначенні напрямку на ціль ($\Delta\beta_1$), яка виникає внаслідок невірного визначення довжини АБ, залежить від похибки у визначенні довжини АБ (Δl) та від кута β (2,3).

$$\sin \Delta\beta_1 = -\left(\frac{\Delta l}{l}\right) \tan \beta, \quad (2)$$

де, l – істинна довжина акустичної бази, м.

Розрахуємо дану помилку при довжині АБ – 300 м (табл. 2).

Таблиця 2

Помилка у визначенні напрямку на ціль (E_{β} под.кут.) внаслідок невірного визначення довжини АБ (при $l = 300i$)

| $\Delta l, \text{ м}$ | $\beta, \text{ под. кут.}$ | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1-00 | 2-00 | 3-00 | 4-00 | 5-00 | 6-00 | 7-00 | 7-50 |
| 1 | 0-00,3 | 0-00,6 | 0-01 | 0-01,4 | 0-01,6 | 0-02,3 | 0-02,9 | 0-03,2 |
| 3 | 0-01 | 0-02 | 0-03 | 0-04,3 | 0-04,7 | 0-06,9 | 0-08,6 | 0-9,5 |
| 5 | 0-01,7 | 0-03,4 | 0-05,2 | 0-07,1 | 0-07,9 | 0-11,6 | 0-14,3 | 0-15,9 |
| 10 | 0-03,3 | 0-06,8 | 0-10,3 | 0-14,2 | 0-15,8 | 0-23,1 | 0-28,6 | 0-31,8 |

З аналізу табл. 2 можна зробити висновок, що для забезпечення необхідної точності засічки цілі, допустима помилка у визначенні довжини АБ не повинна перевищувати ± 1 м, у цьому випадку – $E_{\beta} = 0-01 - 0-02$.

Досвід проведення АТО свідчить про активне застосування радіонавігаційної апаратури для визначення місць розташування звукоприймачів, та як слідство й довжини АБ. Це призводить до похибки у визначенні довжини бази до 3 м, в окремих випадках до 6 м, та як слід і помилки у визначенні дирекційного кута на ціль до 0–05 (0–12) [8].

Тому визначати довжину АБ необхідно за допомогою рулетки РК-50, або мірної стрічки. Водночас нахильні дальності необхідно приводити до горизонту [3].

Вплив помилок неповного обліку метеорологічних умов.

Помилки, що викликаються впливом метеорологічних умов на роботу звукової розвідки, можуть бути розбиті на дві групи, одна з яких належить до випадкових помилок, що роблять вплив на еліптичну помилку засічки, а інша – до СП.

Значення метеоданих визначаються метеостанцією [9] (метеопостом) за деякий проміжок часу. Упродовж ведення розвідки ПЗР метеодані безперервно змінюються і «старіють», та починають відрізнятися на деяку величину від середніх значень визначених величин (особливо напрямок і швидкість вітру) у момент засічки цілі.

Під час обліку метеоданих серединна помилка (E_{β_m}), що виникає внаслідок неточного визначення та обліку метеорологічних елементів, складає 0-02, але на протязі певного часу вона збільшується до 0-05 [11,12].

Щоб дана помилка не перевищувала 5 под. кут. потрібно проводити визначення метеоданих при перевищенні наступних допустимих змін метеорологічних величин: наземної температури до 3°C , швидкості наземного вітру до 2 м/с, а напрямку вітру до 4-00.

Надалі метеорологічні умови, у межах вказаних обмежень, будемо називати постійними.

Найбільші помилки виникають при введенні поправок на вітер без урахування його розподілу за висотою.

З досвіду АТО в ПЗР наземні метеодані, як правило, визначаються за допомогою метеопосту на висоті 2 м над поверхнею землі. Поправку на вітер розраховують по наземному вітру, напрямку і швидкості якого відрізняються від напрямку і швидкості вітру на висоті поширення звукового променя, внаслідок чого і виходять великі помилки під час визначення кутів β .

Помилки ці можуть досягати великих значень, особливо у разі суттєвої зміни метеорологічних елементів з висотою. Відповідні спостереження за роботою звукової розвідки показують, що помилки у визначенні кута β , які виникають тільки під час обліку наземних метеоданих можуть доходити до 10–15 под. кут. [10,11]. У цьому випадку ПЗР веде розвідку цілей з характеристикою «приблизно».

Не зважаючи на те, що значення метеоданих безперервно змінюються, для деякого проміжку часу кутова помилка визначення напрямку на ціль, що викликається неповним обліком впливу цих даних, може бути прийнята постійною.

Отже, якщо обмежити межі вимірів метеоданих за часом, та рахувати, що упродовж певного відрізка часу метеорологічні умови залишаються практично постійними, то для цього відрізка часу кутова помилка визначення напрямку на ціль через неповний облік впливу метеоданих може бути прийнята за СП.

Інструментальна помилка комплексу АЗК-7.

Інструментальна помилка має незначний вплив на точність визначення координат цілей (розривів) у порівнянні з помилками ТПП та помилками, які залежать від природи поширення звукових хвиль.

Інструментальні помилки комплексів АЗК-7 мають випадковий характер, але завдяки прийнятним конструктивним заходам для стабілізації цих помилок їх варто рахувати систематичними.

Кругова інструментальна помилка [12] у визначенні координат цілей (розривів) комплексів АЗК-7 не перевищує 15 м на дальності 8 км ($E_{\beta_{\text{інс}}} \approx 0-02$).

Урахування систематичної помилки у ПЗР.

Таким чином, робота ПЗР супроводжуються наступними постійними помилками:

- помилками, що виникають внаслідок неточної прив'язки центру АБ ($E_{\beta_{\text{Т}}} = 0-02,5$);
- помилками визначення дирекційних напрямів плечей і директрис за допомогою магнітної стрілки бусолі ($E_{\beta_{\text{наб}}} = 0-02 - 0-04$);
- помилками, які виникають внаслідок невірного визначення довжини акустичної бази ($E_{\beta_{\text{і}}} = 0-01 - 0-02$);
- помилками, що виникають внаслідок неточного визначення і обліку метеорологічних елементів ($E_{\beta_{\text{М}}} = 0-02 - 0-05$);
- інструментальною помилкою комплексу АЗК-7 ($E_{\beta_{\text{інс}}} = 0-02$).

Сумарну серединну помилку (цю помилку у звуковій розвідці заведено називати систематичною помилкою) у визначенні кута β з центру кожної акустичної бази можна розрахувати за формулою:

$$E_{\beta} = \sqrt{E_{\beta_{\text{Т}}}^2 + E_{\beta_{\text{наб}}}^2 + E_{\beta_{\text{і}}}^2 + E_{\beta_{\text{М}}}^2 + E_{\beta_{\text{інс}}}^2}. \quad (3)$$

При топогеодезичній прив'язці АБ по карті 1:50000 за допомогою приладів (навігаційної апаратури), визначення дирекційного кута директриси (кутів пліч) за допомогою магнітної стрілки бусолі, визначення довжини АБ з точністю ± 1 м та урахування метеоданих з використанням бюлетеня «Метеосередній» сумарна серединна помилка у визначенні кута β з центру АБ буде дорівнювати 0-04,4 – 0-07,4. Якщо не дотримуються такі вимоги тоді ця помилка може досягати більш значних величин.

Тільки при обліку СП якнайповніше ураховуються помилки у визначенні метеорологічних елементів, а також помилки, що виникають внаслідок помилок прив'язки АБ. Тому для отримання точних координат цілей ПЗР має вести розвідку з урахуванням СП.

Для визначення значення і знаку СП (для кожної АБ) створюються фіктивні звукові репери (ЗР) або використовуються дані про засічку пострілів батареї противника, які приймаються за точку створення реперу. У кожному випадку мають бути отримані координати реперу, що визначені ПЗР, та координати які визначені точнішим засобом розвідки. До цих засобів відносяться радіолокаційні станції СНАР-10, АРК-1М, АН/ТРQ-48, АН/ТРQ-36 і електронно-оптичні прилади.

Помилки ТПП, залежать певною мірою від положення цілі, а помилки із-за неповного обліку метеорологічних умов — від зміни метеорологічних величин. Тому ЗР для обліку СП повинні створюватися на таких відстанях від цілей, при яких зміна положення цілі або зміна значення метеоданих не викличуть значних змін СП.

Досвідним шляхом було встановлено, що видалення цілі від місця створення ЗР не повинне перевищувати 2,5 км [2,10].

Результатами обробки ЗР можна користуватися до того поки не будуть перевищені допустимі зміни метеорологічних величин (наземної температури, швидкості та напрямку наземного вітру).

Як показує досвід АТО, командири ПЗР практично не мають можливості для урахування систематичної помилки з наступних причин:

- не організована взаємодія між ПЗР, вогневим артилерійським підрозділом та засобами розвідки, що залучаються до засічки звукового репера[1];
- не організований обмін розвідувальними даними підрозділів звукової розвідки з РЛС та КСП (передовими спостерігачами);
- не у всіх артилерійських розвідувальних підрозділах є робочі РЛС СНАР-10 та АРК-1М, а станції АН/ТРQ-48 ведуть розвідку на обмежену дальність до 6 км;
- в створенні ЗР для вибору СП зацікавлені тільки командири ПЗР.

В умовах АТО, як варіант, можна ураховувати СП без залучення вогневих підрозділів. Для цього пропонується виконати наступні дії:

- встановити взаємодію між ПЗР та РЛС АН/ТРQ-48 або АРК-1м [1,3];
- визначити район найбільшої активності артилерії (мінометів противника), в якому можливе ведення розвідки як РЛС так і АЗК-7. Координати центру району прийняти за точку створення реперу і ввести до ЦВМ 1В57 (програма «Работа с СО» Р-1);
- при активній вогневій діяльності артилерії (мінометів) противника визначити координати одній і той же ВП (гармати, міномету) противника за допомогою РЛС та АЗК-7. Якщо координати цілі комплекс АЗК-7 засік з ознакою «Р-1» то запросити більш точні координати цієї цілі, які визначені РЛС;
- ввести координати цілі, які отримані від РЛС, до ЦВМ 1В57 як істинні (програма «Работа с СО» Р-1) та розрахувати поправки на СП;
- за можливості повторити ці дії для Р-2 та Р-3.

Висновки

У результаті проведення аналізу впливу помилок, які супроводжують звукову розвідку, на результати визначення координат цілей були обґрунтовані шляхи підвищення точності роботи ПЗР. Перспективними шляхами можуть бути:

1. Топогеодезична прив'язка точок розбивки АБ має проводитися на геодезичній основі, у виключних випадках за картою масштабом 1:50000 або більше за допомогою приладів (навігаційної апаратури) та обов'язково проведений контроль за допомогою радіонавігаційної апаратури.
2. Визначення довжини пліч акустичної бази проводити тільки з використанням рулетки РК-50 або мірної стрічки. Не допускати визначення зазначених величин за допомогою далекомірних рійок ПАБ-2а, саморобними мірними шнурами, далекоміром ДСП-30, радіонавігаційною апаратурою та іншими не точними способами.
3. Дирекційні кути директриси (пліч) АБ визначати гіроскопічним (астрономічним, геодезичним способом) та, як виняток, за допомогою магнітної стрілки бусолі, за умови що, поправка бусолі визначена на еталонному напрямку та використовується в радіусі до 4 км від місця її визначення.
4. Обов'язково вводити до ЦОМ «АРГОН-1» отриманий бюлетень «Метеосередній», за його відсутності вводити наземні метеодані з ДМК, які постійно поновлювати.
5. Завжди встановлювати взаємодію з РЛС контрбатареїної боротьби.
6. Командири ПЗР повинні вживати заходи для визначення та урахування систематичної помилки.

Перспективи подальших досліджень

Розвиток сучасних технологій ведення метеорологічної розвідки і топогеодезичної підготовки стрільби показує значне покращення характеристик точності і часу їх роботи. Тому, метою подальших досліджень є виявлення ефективності їх застосування у звуковій розвідці з метою покращення точності виявлення координат цілей.

Список використаних джерел

1. Петлюк О.І. Особливості застосування підрозділів артилерійської розвідки під час ведення бойових дій в ході АТО / Петлюк О.І., Петлюк І.В. // – Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14–15 травня 2015 року). – Львів : АСВ, 2015. – С.114–115.
2. Указания по боевой работе подразделений звуковой разведки, вооруженного автоматизированным звукометрическим комплексом АЗК-5 – М : Воениздат. 1989г. – 96 с.
3. Руководство по боевой работе подразделений звуковой разведки артиллерии – М : Воениздат, 1981. – 208 с.
4. Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии сухопутных войск. – М : Воениздат, 1982.
5. Точность определения координат GPS [Електроний ресурс] / Режим доступу: <http://helpform.ru/544777>
6. Теоретические основы управления огнем наземной артиллерии. – Ленинград: ВАА, 1978, – 454 с.
7. Сергієнко Р.В. Оцінка ефективності координатного методу визначення дирекційних кутів з використанням супутникових навігаційних систем/ Сергієнко Р.В. – Львів: Військово-технічний збірник. – 2010. – №3. – С. 81–85.
8. Сергієнко Р.В. Особливості застосування комплексу звукометричної розвідки в умовах антитерористичної операції /Сергієнко Р.В., Пацетник В.І., Процанін Ю.А // – Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14–15 травня 2015 року). – Львів : АСВ, 2015. – С.92–93.
9. Дубиль Р.Я. Модернізований комплекс зондирования атмосферы «Радитеодолит-УЛ» / Дубиль Р.Я., Прокопец А.Б. // – Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції (Львів, 14–15 травня 2015 року). – Львів : АСВ, 2015. – С.106.
10. Таланов А.В. Звуковая разведка артиллерии. – М. : Воениздат, МВС СССР, 1948. – 400с.
11. Слостенов Н.П. Звуковая разведка наземной артиллерии. М. : Военное изд. 1955г – 332с.
12. Изделие ИБ33. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Рецензент: С.В. Шелухін, к.т.н., с.н.с., Військова академія, м. Одеса

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕЛЕЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ЗВУКОВОЙ РАЗВЕДКИ АРТИЛЛЕРИИ

А.Н. Таранец, В.А. Ткаченко, І.О. Кондратюк

Определены пути повышения точности ведения звуковой разведки для получения координат целей с характеристикой «точно». Полученные результаты могут использоваться командирами подразделений звуковой разведки при ведении боевой работы для обеспечения ведения разведки с заданной точностью.

Ключевые слова: подразделение артиллерийской звуковой разведки, акустическая база, систематическая ошибка.

WAYS OF INCREASE OF EXACTNESS OF DETERMINATION OF COORDINATES OF AIMS BY SUBDIVISIONS OF VOICE SECRET SERVICE OF ARTILLERY

A. Taranets, V. Tkachenko, I. Kondratuk

The ways of increase of exactness of conduct of voice secret service are certain for the receipt of coordinates of aims with description «exactly». The got results can be drawn on by the commanders of subdivisions of voice secret service at the conduct of battle work for providing of conduct of secret service with the set exactness.

Keywords: subdivision of artillery voice secret service, acoustic base, bias error.