

передаваемых сообщений / А.А. Кузнецов, С.П. Евсеев, В.Н. Селевко, В.Е. Чевардин // Збірник наукових праць ХУПС. – Харків: ХУПС 2005. – Вып. 4 (4). – С. 33–37. – Инв. № 4047.

6. Стрельников В. [и др.] Средства воздушно-космического нападения противника и их характеристика как целей для войск ППО. – Х.: издание академии, 1988.

7. Неупокоев Ф. Противовоздушный бой. – М.: Воениздат, 1989.

8. Белоусов В. [и др.] Высокоточное оружие. – К.: изд-во КВВКИУ, 1990.

9. Эхо «Бури в пустыне» // Вестник ППО. – 1991. – № 8. – С. 63.

10. Волжин А.Н., Сизов Ю.Г. Борьба самонаводящимися ракетами. – Х.: Воениздат, 1983.

Рецензент: А.М. Зубков, д.т.н., с.н.с., Академія сухопутних військ, Львів.

ИССЛЕДОВАНИЕ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СРЕДСТВ ВОЗДУШНОГО НАПАДЕНИЯ ПРОТИВНИКА

С.П. Евсеев., Б.П. Томашевский, О.Г. Король, А.М. Носик

Рассматривается вариант построения массированного ракетно-космического удара, основные виды и вооружения средств воздушного нападения противника – высокоточное оружие сухопутных и войск противовоздушной обороны, войск воздушных и морских сил.

Ключевые слова: высокоточное оружие, управляемые авиабомбы, тактическая авиация, армейская авиация.

STUDY OF THE COMBAT CAPABILITIES OF THE ENEMY AIR ASSAULT MEANS

S. Yevseev, B. Tomashevskiy, O. Korol, A. Nosik

A variant of massive space attack design, main types and armaments of enemy air assault means - a high-precision weapon of Land and AD forces, as well as navy and aviation has been considered.

Keywords: high-precision weapon, guided aerial bombs, tactical aviation, army aviation.

УДК 623.551:358.11

Ю.М. Максименко¹, О.П. Красюк², А.Є. Светлов³

¹Кафедра математичного аналізу і методів оптимізації Сумського державного університету, Суми

²Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

³Науково-дослідний центр стратегічних досліджень НУОУ, Київ

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ СКОРОЧЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ВОГНЕВОГО ЗАВДАННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ

У статті розглянуті та обгрунтовані можливості скорочення часу виконання вогневого завдання під час пристрілювання за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра. Обгрунтовано та запропоновано новий порядок пристрілювання цілей, який відрізняється від існуючого спрощеними вимогами до умов переходу до стрільби на ураження. На думку авторів, такий порядок пристрілювання цілі скоротить час виконання вогневого завдання, що в умовах сучасних бойових дій, де більшість об'єктів є високоманевреними, вкрай важливо.

Ключові слова: стрільба артилерії, пристрілювання за допомогою далекоміра, ефективність виконання вогневого завдання.

Вступ

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Головною проблемою стрільби артилерії завжди було і є підвищення ефективності виконання вогневих завдань.

У сучасних умовах при веденні бойових дій змінилася тактика дій противника в порівнянні з тактикою епохи «холодної» війни. Сьогодні противник діє, як правило, окремими підрозділами (групами) і не затримується довго на одному місці.

Більш ніж 70% цілей є високоманевреними. Це говорить про те, що на виконання вогневого завдання підрозділом артилерії відводиться дуже обмежений час (2-3 хвилини).

За таких умов ефективність вогню артилерії значною мірою буде залежати не лише від точності визначення установок для стрільби на ураження, а й від часу, затраченого на підготовку стрільби на ураження (час від першого розриву до першої уражаючої черги, тобто час пристрілювання). Очевидно, що для забезпечення високоефективного вогню необхідно вибирати найбільш точний спосіб визначення установок для стрільби і максимально скоротити час переходу до стрільби на ураження.

Найбільш точним і зручним способом визначення установок для стрільби на ураження є пристрілювання цілі за вимірними відхиленнями. Крім того, бойова обстановка далеко не завжди дозволяє вести стрільбу на ураження без пристрілювання через ускладнення виконання всіх умов повної підготовки даних для стрільби. Тому часто артилерійські підрозділи змушені проводити саме пристрілювання цілі (в основному за допомогою далекоміра), що і підтверджено досвідом бойових дій.

Визначений Правилами стрільби і управління вогнем артилерії [1] порядок пристрілювання за допомогою далекоміра потребує досить багато часу. Досвід показує, що між першим розривом і першою вражаючою чергою буде понад 2 хвилини (частіше до 3-4 хвилин), а загальний час виконання вогневого завдання тільки при одній вражаючій черзі перевищить 5-6 хвилин.

За цей час противник може відкрити вогонь у відповідь по вогневих позиціях наших батарей або просто залишити свою бойову позицію до початку стрільби на ураження, що робить виконання вогневого завдання малоефективним, або взагалі недоцільним. Отже, актуальним є завдання пошуку шляхів скорочення часу виконання вогневого завдання, в тому числі скорочення часу на пристрілювання цілі.

Мета статті: пропонується обґрунтування способу виконання вогневого завдання з пристрілюванням за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра, який забезпечить скорочення часу виконання вогневого завдання та, як наслідок, ефективне вогневе ураження противника.

Виклад основного матеріалу

Однією з причин низької ефективності вогню є надто великий час, який витрачається на пристрілювання цілі [2]. Вирішення цього проблемного питання без проведення технічних рішень (запровадження АСУ, збільшення

швидкострільності артилерійських систем) можливе за рахунок внесення змін у порядок проведення пристрілювання. Для цього необхідно змінити застарілий, на нашу думку, підхід до порядку обґрунтування стрільби за допомогою далекоміра, де головним показником була точність вогню, а час пристрілювання (до першої уражаючої черги) взагалі не враховувався.

Рекомендації щодо скорочення часу виконання вогневого завдання розроблені на основі розрахунків, які проведені за наступних умов: виконання вогневого завдання здійснюється з пристрілюванням за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра, на вогневій позиції – батарея 152 мм СГ 2СЗМ. Дальність стрільби – 8 км. Дальність (командира) до цілі – 2 км. Спосіб пристрілювання – за вимірними відхиленнями за допомогою квантового далекоміра. Поправка на зміщення – 3-00. Ціль – ЖС 100 м на 100 м. Приведена зона ураження: відкрита ЖС ($S_n = 520 \text{ м}^2$), укрита ЖС ($S_n = 50 \text{ м}^2$).

Для розв'язування прикладу використовувались методика і формули, відомі в теорії стрільби [3, 4].

$$P_n = \Phi\left(\frac{4B\delta + 0,5\Gamma\zeta}{R_\delta}\right) \quad (1)$$

$$P_o = \Phi\left(\frac{B\delta + 0,5\Gamma\zeta}{R_\delta}\right) \quad (2)$$

де P_n – ймовірність накрыття повним еліпсом розсіювання;

P_o – ймовірність накрыття одиничним еліпсом розсіювання;

Φ – приведена функція Лапласа;

$B\delta$ – серединне відхилення точки падіння снарядів від центра розсіювання снарядів;

$\Gamma\zeta$ – глибина цілі;

R_δ – серединна помилка пристрілювання по лінії стрільби, яка визначається:

$$R_\delta = \sqrt{E\delta_\eta^2 + (E\delta_3^{cn})^2 \cos^2 \Pi Z + (E\eta_3^{cn})^2 \sin^2 \Pi Z + \frac{B\delta^2}{n_p}} \quad (3)$$

де $E\delta_\eta$ – серединна помилка визначення коректури дальності внаслідок неврахування нахилу місцевості у районі цілі;

$E\delta_3^{cn}$, $E\eta_3^{cn}$ – сумарні помилки засічки за дальністю і напрямком із спостережного пункту (по лінії спостереження) у метрах;

d – відхилення розриву від цілі в метрах;

ΠZ – поправка на зміщення;

n_p – кількість розривів.

У свою чергу середина помилка визначення коректури дальності внаслідок неврахування нахилу місцевості у районі цілі може бути визначена (табл. 1) за формулою

$$E\delta_{\eta} = dE_{\eta} \operatorname{ctg} \Theta_c, \quad (4)$$

де E_{η} – середнє відхилення нахилу місцевості в радіанах (для середньопересіченої місцевості дорівнює 0,05);

Θ_c – кут падіння в градусах.

Сумарні помилки засічки за дальністю і напрямком із спостережного пункту визначаються за формулами:

$$E\delta_3^{cn} = \sqrt{\frac{(E\delta_3^u)^2}{n_u} + \frac{(E\delta_3^p)^2}{n_p}}, \quad (5)$$

$$E_{H_3}^{cn} = \frac{E_{\alpha} \cdot 0,001 D_k^u}{\sqrt{n_p}}, \quad (6)$$

де $E\delta_3^u$, $E\delta_3^p$ – середні помилки засічки цілі і розриву по дальності у метрах;

n_u – кількість засічок цілі;

E_{α} – середина помилка, що характеризує точність визначення кута між розривом і ціллю у поділках кутамира;

D_k^u – дальність засічки цілі в метрах.

У теорії стрільби прийнято, що для гармати при загальних розрахунках $Bd_{ep}=25$ м, а для батареї $Bd_{батp}=1,5 Bd_{ep}$, тобто $Bd_{батp}=37,5$ м.

Таблиця 1

Середні помилки коректури дальності внаслідок неврахування нахилу місцевості в районі цілі, м

Кут падіння	Відхилення розривів, м				
	50	100	200	300	500
Гаубиці 24 ⁰	6	11	22	34	56
Пушки 9 ⁰	16	32	63	94	158

Аналіз проведених розрахунків результатів табл. 1 показує, що неврахування нахилу місцевості, особливо при великих відхиленнях розривів від цілі, яке можливе тільки при першому пострілі, призводять до значних помилок стрільби. Тому і визначено, що пристрілювання розпочинають одним пострілом.

Аналіз даних табл. 2 показує, що із збільшенням відхилення розриву від цілі збільшується і середина помилка коректури. Це пояснюється збільшенням значення середньої помилки визначення коректури внаслідок неврахування нахилу місцевості у районі цілі (E_{η}).

Виходячи з цього, значення помилок засічки розриву і цілі не залежать від величини відхилення розриву від цілі, тобто точність коректури практично не підвищується. Особливо це спостерігається при відхиленні розриву від цілі менше 200 м.

Таблиця 2

Середні помилки коректури дальності у залежності від значення відхилення розриву від цілі, визначеного за допомогою квантового далекоміра, м

Середина помилка дальності, м	Відхилення, м					
	25	50	100	200	300	500
	30	31	32	37	45	63

Крім того, з теорії стрільби відомо, що збільшення кількості розривів не приводить до значного підвищення точності визначення коректур, а тільки збільшує час пристрілювання [3, 4].

В умовах прикладу покажемо, як змінюється ймовірність накриття цілі еліпсом розсіювання в залежності від порядку проведення пристрілювання.

Аналіз даних, що наведені у табл. 3 показує, що ймовірність накриття цілі повним еліпсом розсіювання, навіть після першого пострілу досягає майже 100% (це при відхиленні розриву 200 м). Критерій, який забезпечує надійне ураження цілі (ймовірність влучення в ціль хоча б один раз не менше 70%), досягається тільки після призначення батарейного залпу. Всі інші варіанти значно гірші і не забезпечують цього критерію.

Таблиця 3

Ймовірність накриття цілей різної глибини еліпсом розсіювання та влучення в ціль хоча б один раз після пристрілювання за допомогою далекоміра

Умови	Глибина цілі, м			Середнє		
	25	50	100			
Після першого пострілу	повний еліпс	96	97	99	97	
	Одиничний еліпс після відхилення	>150 м	54	56	72	61
		≤100 м	75	86	97	86
	$P \geq 1$	14	21	38	24	
Після другого пострілу	повний еліпс	100	100	100	100	
	одиничний еліпс	75	86	97	86	
	$P \geq 1$	29	51	76	52	
Після групи з 3-х пострілів	повний еліпс	100	100	100	100	
	одиничний еліпс	95	99	100	98	
	$P \geq 1$	41	51	76	56	
Після залпу	повний еліпс	100	100	100	100	
	одиничний еліпс	85	94	99	93	
	$P \geq 1$	52	73	82	70	

Також слід зазначити, що ймовірність влучення в ціль хоча б один раз після залпу зростає у середньому в 3 рази у порівнянні з $P \geq 1$ після першого пострілу і складає 70%, що також забезпечує надійне ураження цілі.

Таким чином можна дійти висновку, що після введення коректури по першому розриву відхилення розривів від центра цілі не будуть перевищувати 100 м з ймовірністю майже 100% і буде надійно

забезпечено отримання накриваючої групи при призначенні залпу. Тому проведення пристрілювання до отримання коректури менше 100 м на наш погляд є недоцільним, а лише приводить до збільшення часу пристрілювання.

З теорії стрільби також відомо, що точність визначення коректур при отриманні накриваючої групи значно вища, ніж за допомогою вимірних відхилень:

$$R_d = \sqrt{\frac{Bd_{amp}^2}{n_p}}, \quad (7)$$

та за результатами залпу складає 15,3 м, а $R_n = 4-5$ м. У цьому випадку виконується головна вимога закінчення пристрілювання, коли R_d стає менше, ніж Bd [3, 4]. Тому при ймовірності отримання накриваючої групи, близькій до 100%, вважаємо доцільним призначити залп. Проте відомо, що стрільба на ураження після пристрілювання розпочинається залпом.

Отже, якщо перейти до стрільби на ураження після першого пострілу, з ймовірністю, близькою до 100%, буде отримана накриваюча група розривів. А за результатами обов'язкового спостереження першого залпу (не зупиняючи стрільби на ураження), доцільно ввести коректури для максимального наближення ЦРС до центра цілі, чим буде забезпечуватись підвищення точності вогню, а відповідно, і ефективність виконання вогневого завдання. Тобто немає необхідності призначати ні другий постріл, ні групу пострілів, ні окремо батарейний залп перед переходом до стрільби на ураження, оскільки це не забезпечує значного підвищення точності, а лише збільшує час виконання вогневого завдання, а, відповідно, і зменшує його ефективність.

Таким чином, в результаті запропонованого способу пристрілювання можна досягти скорочення часу на підготовку до стрільби на ураження (з 2-4 хв до 0,5-1 хв). Завдяки цьому підвищиться своєчасність вогню і, як наслідок, збільшиться ефективність виконання вогневого завдання.

Для підтвердження цього висновку проведемо додаткові розрахунки ефективності виконання вогневого завдання по типових цілях з урахуванням часу на пристрілювання, а також проведемо порівняння ефективності виконання вогневого завдання при стрільбі на ураження: а) без пристрілювання – способами скороченої і повної підготовки, б) з пристрілюванням за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра.

Розрахунки проведемо за відомими з теорії стрільби формулами [3, 4]:

$$P = f(K_2) \cdot f(K_1), \quad (8)$$

де P – сумарна ймовірність виконання вогневого завдання;

K_2 – ймовірність влучення в приведену зону ураження у залежності від: характеру цілі, витрати

снарядів і точності визначення установок для стрільби на ураження;

K_1 – коефіцієнт зниження ефективності у залежності від часу виконання вогневого завдання.

При розрахунках було прийнято, що коефіцієнт зниження ефективності (K_1) при тривалості часу виконання вогневого завдання з 1 до 3 хвилин змінюється від 1 до 0 з інтервалом 30 с. Після тривалості вогню понад 3 хвилини ціль укривається або залишає позицію і ефективність вогню наближається до нуля, тобто $K_1 = 0$. Значення коефіцієнтів приведені в табл. 4.

Таблиця 4

Коефіцієнти зниження ефективності

	Час ведення стрільби на ураження, хв				
	1	1,5	2	2,5	3
K_1	1	1	0,5	0,25	0

У табл. 5 приведені розрахунки з визначення ефективності виконання вогневого завдання при стрільбі на ураження без пристрілювання.

Таблиця 5

Ефективність виконання вогневого завдання, $M(a)$ в % при стрільбі без пристрілювання

Спосіб визначення установок	Характер типової цілі	Час стрільби на ураження, хв			
		1	1,5	2	2,5
Скорочена підготовка	укрита ЖС	0	0	0	0
	відкрита ЖС	2	3	4	4
Повна підготовка	укрита ЖС	1	1	1	1
	відкрита ЖС	9	11	12	12

Примітка. Протягом першої хвилини витрата – 12 снарядів.

Результати проведених розрахунків з визначення ефективності виконання вогневого завдання при стрільбі на ураження з пристрілюванням за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра з урахуванням часу на пристрілювання наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Ефективність виконання вогневого завдання після пристрілювання за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра, $M(a)$ у %

Перехід до стрільби на ураження	Характер типової цілі	Час стрільби на ураження, хв			
		1	1,5	2	2,5
після 1-го пострілу з введенням коректури по залпу	укрита ЖС	5	27	35	42
	відкрита ЖС	32	84	89	93
після 1-го пострілу без введення коректури по залпу	укрита ЖС	5	9	11	12
	відкрита ЖС	32	50	59	65
після 2-го пострілу	укрита ЖС	0	0	3	7
	відкрита ЖС	0	0	24	50

Примітка. Протягом першої хвилини витрата – 6 снарядів, далі – 30 секунд постріл.

Аналіз даних табл. 5 і 6 дозволяє зробити висновок, що найкращим порядком виконання вогневого завдання в сучасних умовах є перехід до стрільби на ураження після першого пострілу, а найгірший той, який рекомендований ПСіУВ [1]. Вести вогонь на ураження більше 3 хвилин не доцільно (збільшується тільки витрата снарядів, але не ефективність).

Зауважимо, що ефективність виконання вогневого завдання батареєю без пристрілювання на основі повної підготовки (по 4 снаряди на гармату) для цих же умов досягає: по закритій ЖС тільки 1%, а по відкритій ЖС всього 12%.

Висновки

Таким чином, для найбільш ефективного виконання вогневих завдань під час пристрілювання за вимірними відхиленнями за допомогою далекоміра пропонується встановити наступний порядок пристрілювання: на вирахованих установках прицілу, рівня та кутоміра основною гарматою батареї призначають один постріл. За результатами спостереження та введення необхідних коректур у дальності і напрямку переходять до стрільби на ураження, призначаючи по 2-4 снаряди на гармату. За результатами спостереження першого залпу, не зупиняючи стрільби, вводять коректури за правилами корегування вогню в ході стрільби на ураження.

Результати розрахунків говорять про те, що введення коректури для наближення розриву до цілі забезпечує підвищення точності визначення коректур. У той же час намагання отримання коректури не більше 100 м за дальністю та 0-10 за напрямком не стільки підвищить точність пристрілювання, скільки призведе до значного зниження ефективності стрільби за рахунок збільшення часу переходу до стрільби на ураження. Тобто у сучасних умовах ведення бойових дій пропонується одночасно з підвищенням точності вогню обов'язково вживати заходів щодо скорочення часу під час пристрілювання цілі.

Список літератури

1. *Правила стрільби і управління вогнем артилерії. Група, дивізіон, батарея, взвод, гармата.* – К.: Варта, 2008. – 255 с.
2. *Курс підготовки артилерії. Тактична група артилерії, артилерійська бригада, полк, бригадна артилерійська група, дивізіон, батарея, взвод.* – К.: Варта, 2007. – 144 с.
3. *Теоретические основы стрельбы наземной артиллерии.* – М.: Воениздат, 1976. – 346 с.
4. *Посібник по вивченню Правил стрільби і управління вогнем наземної артилерії. Група, дивізіон, батарея, взвод, гармата.* – Київ: 2008. – 405 с.

Рецензент: В.М. Корольов, д.т.н., с.н.с., Академія сухопутних військ, Львів.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОГНЕВОЙ ЗАДАЧИ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Ю.М. Максименко, А.П. Красюк, А.Е. Светлов

В данной статье рассмотрены обоснованные возможности сокращения времени выполнения огневой задачи во время пристрелки по измеренным отклонениям с помощью дальномера. Обоснован и предложен новый порядок пристрелки целей, который отличается от существующего упрощенными требованиями к условиям перехода к стрельбе на поражение. По мнению авторов такой порядок пристрелки цели сократит время выполнения огневой задачи, в условиях современных боевых действий, где большинство объектов является высокоманевренными, крайне важно.

Ключевые слова: стрельба артиллерии, пристрелки с помощью дальномера, эффективность выполнения огневой задачи.

GROUNDING OF POSSIBILITY OF TIME REDUCTION FOR ARTILLERY UNITS FIRE MISSION COMPLETION

Y. Malsyenko, O. Krasiuk, A. Svetlov

The article considers grounding of possibilities of time reduction for fire mission completion during magnitude method of adjustment using rangefinder. New sequence of fire for registration, which differs from the previous one in simplified requirements for conditions of transition to fire for effect has been grounded and proposed. Authors believe that sequence of fire for registration will reduce time, needed to accomplish fire mission in a present day combat actions, where majority of object are highly maneuverable.

Keywords: artillery fire, fire for registration using rangefinder, effectiveness of fire mission completion.