

УДК 629.072.19 (075.8)

В.В. Прокопенко

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

ДЖЕРЕЛА ПОХИБОК, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРІЛЬБИ НА УРАЖЕННЯ СПОСОБОМ ПЕРЕНЕСЕННЯ ВОГНЮ ВІД РЕПЕРА

В статті досліджується вплив різних джерел похибок на точність визначення установок для стрільби на ураження способом перенесення вогню від репера. Розглянутий вплив різних джерел похибок отриманих з відповідних математичних залежностей, що дозволяють розрахувати серединні похибки в дальності та напрямку для артилерійських систем при перенесенні вогню від репера. Наведено результати розрахунків значень похибок в дальності та напрямку польоту снарядів 122-мм гаубиці Д-30, 152-мм самохідної гаубиці 2С3М при визначенні умов для стрільби на ураження способом перенесення вогню від репера.

Ключові слова: репер, установки для стрільби на ураження, серединні похибки у дальності та напрямку, перенос вогню від репера.

Вступ

Постановка проблеми в загальному вигляді та аналіз літератури. Сучасний загальновійськовий бій характеризується широким застосуванням артилерії, яка виступає основною вогневою силою Сухопутних військ. При цьому вогонь артилерії повинен задовольняти вимогам ефективності. Важливими умовами ефективності вогню артилерії є висока точність та раптовість його відкриття. При визначенні установок для стрільби на основі повної підготовки досягається раптовість та необхідна точність. Однак в умовах бойової обстановки є випадки коли не можливо застосування повної підготовки із-за відсутності точних даних о балістичних та метеорологічних умовах стрільби. В таких випадках для забезпечення точності і раптовості вогню артилерії застосовується спосіб визначення установок для стрільби на ураження перенесенням вогню від репера [1, 2].

При перенесенні вогню від репера на неспостерігаєму ціль спостерігати за результатами стрільби на ураження не можливо, що не дозволяє визначення коректур по дальності та напрямку, для усунення похибок які допущені були під час розрахунку установок для стрільби. Тому вимоги до точності пристрілки репера повинні бути максимальними.

У свою чергу точність перенесення вогню від репера залежить від своєчасності, ретельності виконання заходів з підготовки стрільби і управління вогнем [2, 3, 5]. Точність перенесення вогню від репера знижується із зростанням похибок визначення установок для стрільби на ураження. Однак при зниженні точності до конкретних меж ефективність вогню може підтримуватися на необхідному рівні за рахунок зміни способу обстрілу цілі, зменшення часу обстрілу цілі за рахунок збільшення швидкострільності гармати та витрати снарядів. Поряд з цим при рекомендованих способах обстрілу суттєві

похибки у визначенні установок для стрільби по цілі не можна компенсувати зміною способу обстрілу цілі, та збільшенню кількості снарядів, що витрачаються. Тому при виконанні вогневого завдання необхідно якісно та в найкоротший термін проводити всі заходи з підготовки стрільби і управління вогнем, застосовувати найточніші способи визначення установок для стрільби [1, 2, 4].

Важливим питанням підвищення точності визначення установок для стрільби артилерії способом перенесення вогню від репера є зменшення різних джерел похибок, що дозволяє обґрунтувати вимоги до точності визначення початкових даних, виробити рекомендації практичних прийомів і способів підвищення точності розрахунку установок та визначити пріоритетні заходи щодо зменшення впливу кожного джерела на точність їх визначення.

Метою статті є дослідження впливу похибок на точність перенесення вогню від репера; визначення математичних залежностей, що дозволять розрахувати серединні похибки по дальності та напрямку польоту снарядів 122-мм гаубиці (Г) Д-30, 152-мм самохідної гаубиці (СГ) 2С3М.

Основна частина

Визначення установок для стрільби здійснюється різними способами, які відрізняються порядком, повнотою і точністю врахування відхилень умов стрільби від їх табличних значень. Найбільш повне і точне врахування поправок на відхилення умов стрільби від табличних, здійснюються при визначенні установок для стрільби способом перенесення вогню від репера. Виходячи зі змісту і послідовності визначення установок для стрільби способом перенесення вогню від репера виділяють наступні незалежні групи похибок [1 – 5]:

- похибки пристрілки (створення) репера;
- похибки визначення положення репера і цілі;

- похибки визначення положення вогневої позиції (ВП);
- похибки технічної підготовки;
- похибки графічних робіт;
- похибки трансформування поправок на відхилення умов стрільби.

Таким чином, випадкові похибки підготовки установок для стрільби (випадкові відхилення центру розсіювання снарядів від точки прицілювання) можуть бути надані сумою незалежних випадкових похибок відповідно по дальності та напрямку

$$X_X = X_{\Pi} + X_{R_{\text{ц}}} + X_B + X_{\text{ТЕХ}} + X_{\text{гр}} + X_{\text{МБ}} + X_t,$$

$$X_Z = X_{\Pi} + X_{R_{\text{ц}}} + X_B + X_{\text{ТЕХ}} + X_{\text{гр}} + X_M + X_t,$$

де X_i – випадкові похибки підготовки установок для стрільби по кожному з перелічених джерел похибок.

Похибки кожної з перерахованих груп призводять до похибок визначення установок для стрільби та розподіляються за нормальним законом. Внаслідок симетричності нормального закону математичне очікування похибок кожної групи дорівнює нулю. Таким чином, розрахунок числових характеристик законів розподілення похибок кожної групи зводиться до визначення серединних похибок [3], які характеризують точність перенесення вогню від репера

$$E_X = \sqrt{E_{X_{\Pi}}^2 + E_{X_{R_{\text{ц}}}}^2 + E_{X_B}^2 + E_{X_{\text{ТЕХ}}}^2 + E_{X_{\text{гр}}}^2 + E_{X_{\text{МБ}}}^2 + E_{X_t}^2},$$

$$E_Z = \sqrt{E_{Z_{\Pi}}^2 + E_{Z_{R_{\text{ц}}}}^2 + E_{Z_B}^2 + E_{Z_{\text{ТЕХ}}}^2 + E_{Z_{\text{гр}}}^2 + E_{Z_M}^2},$$

де $E_{X_{\Pi}}, E_{Z_{\Pi}}, E_{X_{R_{\text{ц}}}}, E_{Z_{R_{\text{ц}}}}, E_{X_B}, E_{Z_B},$

$E_{X_{\text{ТЕХ}}}, E_{Z_{\text{ТЕХ}}}, E_{X_{\text{гр}}}, E_{Z_{\text{гр}}}, E_{X_{\text{МБ}}}, E_{Z_M}, E_{X_t}, E_{Z_t}$ – серединні похибки відповідно по дальності та напрямку внаслідок похибок пристрілки (створення) репера, визначення положення репера і цілі, визначення положення ВП, технічної підготовки, графічних робіт, трансформування поправок на відхилення умов стрільби.

Розглянемо вплив кожної групи похибок на дальність і напрямку стрільби артилерійських систем.

Похибки в дальності і напрямку внаслідок похибок пристрілки (створення) репера. Серединна похибка в дальності та напрямку внаслідок похибок пристрілки (створення) репера [1 – 3] зводиться до похибок у визначенні пристріляних поправок через коефіцієнт трансформування і приведеної серединної похибки пристрілки репера в дальності та напрямку

$$E_{X_{\Pi}} = K \cdot R_{\partial}, E_{Z_{\Pi}} = K \cdot R_{\delta}, \quad (2)$$

де $K = D_T^u / D_T^R$ – коефіцієнт трансформування при перенесенні вогню способом коефіцієнта стрільби, D_T^u, D_T^R – відповідно топографічні дальності до цілі і реперу, $R_{\partial} = B_{\partial} \cdot B_{\partial}'$ – приведені серединні похибки пристрілки дійсного репера по дальності, B_{∂} – серединне відхилення по дальності [6, 7], B_{∂}' – серединна похибка в дальності пристрілки дійсного репера при різних умовах закінчення пристрілки (табл. 1).

$$R_{\delta} = \sqrt{\frac{B_{\delta}^2 + (0,001E_{\delta\alpha})^2}{p_p}} - \text{приведені серединні похибки пристрілки дійсного репера по напрямку, } B_{\delta} - \text{серединне відхилення за напрямком [6, 7], } E_{\delta\alpha} - \text{серединна похибка вимірювання відхилення розривів від репера за напрямком (табл. 2), } p_p - \text{число розривів в групі.}$$

Похибки в дальності та напрямку внаслідок похибок визначення положення репера і цілі. До цієї групи похибок відносяться:

- кругові серединні похибки визначення координат репера і цілі $E_{X_R}, E_{X_{\text{ц}}}$, значення яких наведені в табл. 3;
- похибка визначення висоти репера та цілі впливає тільки на похибку в дальності, та визначається залежністю

$E_{X_{\delta h_{R, \text{ц}}}} = E_{\delta h}^2 (K^2 \text{ctg}^2 \Theta_c^R + \text{ctg}^2 \Theta_c^u)$, де $E_{\delta h}$ – серединна похибка визначення висоти репера та цілі, Θ_c^R, Θ_c^u – кути кидання по реперу та цілі [6, 7].

Виходячи з цього сумарна серединна похибка перенесення вогню внаслідок похибок визначення положення репера та цілі відповідно по дальності та напрямку визначається залежністю

$$E_{X_{R, \text{ц}}} = \sqrt{K^2 E_R^2 + E_{\text{ц}}^2 + E_{\delta h}^2 (K^2 \text{ctg}^2 \Theta_c^R + \text{ctg}^2 \Theta_c^u)}, \quad (3)$$

$$E_{Z_{R, \text{ц}}} = \sqrt{K^2 E_R^2 + E_{\text{ц}}^2}.$$

Похибки в дальності та напрямку внаслідок похибок визначення положення ВП. Особливість впливу цих похибок в тому, що вони впливають не тільки на точність визначення топографічних даних по реперу та цілі, а і на точність пристріляних поправок репера. Так похибки визначення координат ВП в дальності та напрямку складаються з:

- похибок визначення топографічних даних по цілі X_0^u, Z_0^u ;

– похибок визначення пристріляних поправок по реперу в дальності та напрямку

$$X_6^R = X_6^u \cos \beta + Z_6^u \sin \beta, Z_6^R = -X_6^u \sin \beta + Z_6^u \cos \beta,$$

де β – кут перенесення вогню.

Таблиця 1

Серединні похибки пристрілки дійсного репера

№ з/п	Умови закінчення пристрілки	Серединні похибки, Вд
1.	Забезпечена вилка в 4Вд з чотирьох спостережень	0,92
2.	Забезпечена вилка в 2Вд з чотирьох спостережень	0,74
3.	Забезпечена накриваюча група: з 4-х спостережень в співвідношенні знаків 1:1 з 5-ти спостережень в співвідношенні знаків 2:3	0,64 0,57
4.	Вилка в 4Вд, коли на одній межі отримана незабезпечена накриваюча група в співвідношенні 3:1, після введення коректури в 1Вд	0,63

Таблиця 2

Серединні похибки вимірювання відхилення розривів

№ з/п	Засоби вимірювання кута розривів	Серединні похибки, E _{δα}
1.	При вимірюванні розвідувальним теодолітом	0-00,6
2.	При вимірюванні бусоллю	0-01
3.	При вимірюванні біноклем	0,02α, якщо α<1-00

Таблиця 3

Серединні кругові похибки визначення координат дійсного репера і цілі

№ з/п	Засоби та способи визначення координат	Точність при-в'язки E _{НП} , м	Дальність до репера та цілі, км									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Далекомір ДС-1 (ДС-0,9)	15 25	16 26	22 30	36 42	57 63	84 90	- -	- -	- -	- -	
2.	Далекомір ДС-2	15 25	15 25	16 26	18 28	25 32	31 39	44 50	57 64	- -	- -	
3.	Безбазовий далекомір	15 25	17 26	На всі дальності дії На всі дальності дії								
4.	Радіолокаційна станція типу СНАР	15 25	22 27	На всі дальності дії На всі дальності дії								
5.	Радіолокаційна станція типу АРСОМ	15 25	25 32	На всі дальності дії На всі дальності дії								
6.	Спряжене спостереження на РТ: база 400 м база 600 м	15 25 15 25	16 25 15 25	19 27 17 26	23 31 19 28	29 36 22 30	37 43 28 35	47 53 31 41	60 65 41 47	- - - -	- - - -	
7.	Звукова розвідка: база 4 км база 5 км	15 25 15 20	- - - -	- - - -	22 30 21 30	27 34 25 32	32 38 29 36	36 43 35 40	45 50 40 45	52 55 47 52	62 65 54 58	
8.	Аероснімок з переносом цілі на карту масштабу не менше 1:50 000		1 мм масштабу карти									

Виходячи з цього сумарна середина похибка визначення координат ВП буде визначатися виразом

$$E_{X_6} = E_{Z_6} = \sqrt{E_6^2 (1 - 2K \cos \beta + K^2)^2}, \quad (4)$$

де E_6 – кругова середина похибка визначення координат ВП.

Похибки в дальності та напрямку внаслідок похибок технічної підготовки. Похибки технічної підготовки, які безпосередньо впливають на точність перенесення вогню від репера, залежать від способу визначення пристріляного кута підвищення по реперу та дорівнюють [1 – 4]:

відповідно по дальності і напрямку

$$X_{\text{ТЕХ}} = \delta \Delta \phi \Delta X_{\text{ТИС}}, Z_{\text{ТЕХ}} = \delta \Delta \beta \cdot 0,001 D_{\text{T}}^{\text{R}} -$$

якщо кут підвищення визначений по квадранту, де $\delta \Delta \phi$ – похибки визначення кута підвищення по реперу за допомогою квадранту у вертикальній площині; $\Delta X_{\text{ТИС}}$ – таблична поправка зміни дальності при зміні прицілу на 1 тисячну [6, 7]; $\delta \Delta \beta$ – похибки наведення у горизонтальній площині;

$$X_{\text{ТЕХ}} = \delta \Delta \phi_{\text{НІ}} \Delta X_{\text{ТИС}}^{\text{H}} + \delta \Delta \phi_{\text{НОС}} K \Delta X_{\text{ТИС}}^{\text{R}},$$

$$Z_{\text{ТЕХ}} = \delta \Delta \beta_{\text{НІ}} \cdot 0,001 D_{\text{T}}^{\text{H}} + \delta \Delta \beta_{\text{НОС}} \cdot K \cdot 0,001 D_{\text{T}}^{\text{R}} -$$

якщо кут підвищення визначений по установкам прицільних пристроїв, де $\delta\Delta\beta_{н.і}, \delta\Delta\beta_{н.ос}$ – похибки наведення у горизонтальній площині основної та інших гармат батареї.

Відповідно до цього серединні похибки по дальності і напрямку внаслідок похибок технічної підготовки визначатимуться за виразами:

кут підвищення визначений по квадранту

$$E_{X_{\text{тех}}} = \sqrt{(E_{\delta\Delta\phi} \cdot \Delta X_{\text{тис}})^2}, E_{Z_{\text{тех}}} = \sqrt{(E_{\delta\Delta\beta} \cdot D_{\text{T}}^R)^2}, \quad (5)$$

де $E_{\delta\Delta\phi}, E_{\delta\Delta\beta}$ – серединні похибки наведення гармати у вертикальній та горизонтальній площині, які характеризуються серединними похибками в межах 1,16-1,71 тис., 0,71-1,8 под. кут.;

кут підвищення визначений по установкам прицільних пристроїв

$$E_{X_{\text{тех}}} = \sqrt{E_{\delta\Delta\phi}^2 \left[(\Delta X_{\text{тис}}^u)^2 + K^2 (\Delta X_{\text{тис}}^R)^2 \right]}, \quad (6)$$

$$E_{Z_{\text{тех}}} = \sqrt{E_{\delta\Delta\beta}^2 \left[(0,001 D_{\text{T}}^u)^2 + K^2 (0,001 D_{\text{T}}^R)^2 \right]}.$$

Похибки в дальності та напрямку внаслідок похибок графічних робіт. Згідно даних наведених [1, 2, 4, 5] похибки перенесення вогню по дальності та напрямку внаслідок похибок графічних робіт на приладі управління вогнем (ПУВ) розраховуються за формулою

$$X_{\text{гр}} = X_{\text{гр}}^u - K \cdot X_{\text{гр}}^R,$$

$$Z_{\text{гр}} = Z_{\text{гр}}^u - K \cdot Z_{\text{гр}}^R,$$

де $X_{\text{гр}}^u, Z_{\text{гр}}^u, X_{\text{гр}}^R, Z_{\text{гр}}^R$ – похибки графічних робіт при визначенні дальності і напрямку по реперу і цілі.

Оскільки похибки графічних робіт при визначенні дальності і напрямку по реперу і цілі однакові, серединна похибка графічних робіт дорівнюватиме

$$E_{X_{\text{гр}}} = E_{Z_{\text{гр}}} = \sqrt{E_{\text{гр}}^2 (1 + K^2)}, \quad (7)$$

де $E_{\text{гр}}$ – серединні похибки графічних робіт при визначенні висоти по карті (ПУВ) масштабу 1:25 000 і 1:50 000 та дорівнюють 5 м і 10 м.

Похибки в дальності та напрямку внаслідок похибок трансформування поправок на відхилення умов стрільби. До похибок трансформування поправок, які безпосередньо впливають на точність визначення установок для стрільби на ураження способом перенесення вогню від репера, відносяться похибки трансформування пристріляних поправок на ціль при відхиленні умов стрільби від їх табличного значення, що виникають через зміну метеорологічних та балістичних умов стрільби [2 – 5].

Похибки по дальності та напрямку внаслідок похибок трансформування поправок на відхилення умов стрільби визначаються:

по дальності

$$X_{\text{м.б}} = X_{V_0} + X_{H_0} + X_{T, T_3} + X_{I_w} + X_t + X_{\beta_w}, \quad (8)$$

де $X_{V_0} = \Delta V_0 (K \Delta X_{V_0}^R - \Delta X_{V_0}^u)$ – похибка трансформування поправки на відхилення початкової швидкості польоту снаряду, ΔV_0 – сумарне відхилення початкової швидкості польоту снаряду, $\Delta X_{V_0}^R, \Delta X_{V_0}^u$ – табличні поправки в дальності на зміну початкової швидкості снаряду на 1 %, по реперу і цілі [6, 7],

$X_{H_0} = \Delta H_0 \cdot 0,1 (K \Delta X_H^R - \Delta X_H^u)$ – похибка трансформування поправки на відхилення наземного тиску повітря, ΔH_0 – відхилення наземного тиску повітря, $\Delta X_H^R, \Delta X_H^u$ – табличні поправки в дальності на зміну тиску повітря на 10 мм рт. ст. по реперу і цілі [6, 7],

$X_{T, T_3} = (K \cdot 0,1 \Delta X_{T_3}^R - 0,1 \Delta X_{T_3}^u + K \cdot 0,1 \Delta X_T^R - 0,1 \Delta X_T^u) \cdot \Delta T + 0,1 \Delta X_T^u \delta \Delta T_{\text{ц}}$ – похибка трансформування поправки на відхилення температури заряду і температури повітря,

$\Delta X_{T_3}^R, \Delta X_{T_3}^u, \Delta X_T^R, \Delta X_T^u$ – табличні поправки в дальності на зміну температури зарядів та повітря на 10^0 по реперу і цілі [6, 7], ΔT – відхилення наземної температури повітря, $\delta \Delta T_{\text{ц}}$ – похибка визначення температури повітря в районі цілі,

$X_{I_w} = (K \cdot 0,1 \Delta X_w^R - 0,1 \Delta X_w^u) \cdot W_x^R + 0,1 \Delta X_w^u \cdot \delta W_x^u$ – похибка трансформування поправки на повітря при перенесенні вогню, $X_w^R, \Delta X_w^u$ – табличні поправки в дальності на зміну поздовжнього вітру зі швидкістю 10 м/с по реперу і цілі [6, 7], W_x^R – поздовжня складова балістичного вітру по реперу [6, 7], δW_x^u – похибка визначення поздовжнього балістичного вітру в районі цілі,

$X_t = \Delta t (t_{w_x} \cdot 0,1 \Delta X_w^u + t_{\Delta T} 0,1 \Delta X_T^u + t_H 0,1 \Delta X_H^u)$ – похибка при перенесенні вогню від репера внаслідок змінності метеорологічних факторів, Δt – час з моменту пристрілки репера до відкриття вогню по цілі, $t_{w_x}, t_{\Delta T}, t_H$ – похибки відхилення змінності відповідно поздовжньої слагаючої балістичного вітру за 1 годину, наземного тиску повітря і балістичного відхилення температури повітря,

$X_{\beta_w} = 0,2 \Delta X_w^R \cdot \sin \frac{\beta}{2} w_x$ – похибка трансформування поправки на вітер при зміні напрямку стрільби на кут β .

Відповідно серединна похибка в дальності внаслідок похибок трансформування поправок на відхилення умов стрільби дорівнюватиме

$$E_{X_{м,б}} = \sqrt{E_{X_{v_0}}^2 + E_{X_{H_0}}^2 + E_{X_{T,T_3}}^2 + E_{X_{I_w}}^2 + E_{X_t}^2 + E_{\beta_w}^2}, \quad (9)$$

де $E_{X_{v_0}}, E_{X_{H_0}}, E_{X_{T,T_3}}, E_{X_{I_w}}, E_{X_t}, E_{\beta_w}$ – серединні похибки трансформування поправок на відхилення початкової швидкості польоту снаряду, тиску повітря, температури заряду і повітря, на вітер, змінності метеорологічних факторів та при зміні напрямку стрільби на кут β під час перенесення вогню від репера;

по напрямку

$$E_{Z_{м,б}} = \sqrt{E_{Z_t}^2 + E_{Z_{I_w}}^2 + E_{Z_{\beta_w}}^2}, \quad (10)$$

де $E_{Z_t} = 0,001 D_T^{\text{II}} 0,1 \Delta Z_W^{\text{II}} E_{t_{WZ}} \sqrt{\Delta t}$ – серединна похибка перенесення вогню від репера внаслідок зміни метеорологічних факторів, ΔZ_W^{II} – поправка в напрямку по цілі на боковий вітер зі швидкістю 10 м/с [6, 7], $E_{t_{WZ}} = 0,85 \text{ м/с}$ – серединне відхилення зміни бокового вітру за 1 годину;

$$E_{Z_{I_w}} = 0,001 D_T^{\text{II}} \left[E_{W_Z^R} \left(0,1 K \Delta Z_W^R - 0,1 \Delta Z_W^{\text{II}} + \right) + 0,1 \Delta Z_W^{\text{II}} E_{\delta W_Z^{\text{II}}} \right] -$$

серединна похибка в напрямку внаслідок похибок трансформування поправки на вітер при перенесенні вогню від репера,

$E_{W_Z^R}$ – серединне відхилення зміни бокового вітру по реперу,

ΔZ_W^R – поправка в напрямку по реперу на боковий вітер зі швидкістю 10 м/с,

$E_{\delta W_Z^{\text{II}}}$ – серединна похибка визначення відхилення зміни бокового вітру по реперу;

$E_{Z_{\beta_w}} = 0,001 D_T^{\text{II}} 0,2 \Delta Z_W^R \sin \frac{\beta}{2} E_{W_Z^R}$ – серединна похибка в напрямку внаслідок похибок трансформування поправки на вітер при зміні напрямку стрільби на кут β .

Розрахунки сумарних серединних похибок перенесення вогню від репера в дальності та напрямку за формулами (2 – 10) наведені на рис. 1, 2 для:

- 152-мм СГ 2С3М
- 122-мм Г Д-30.

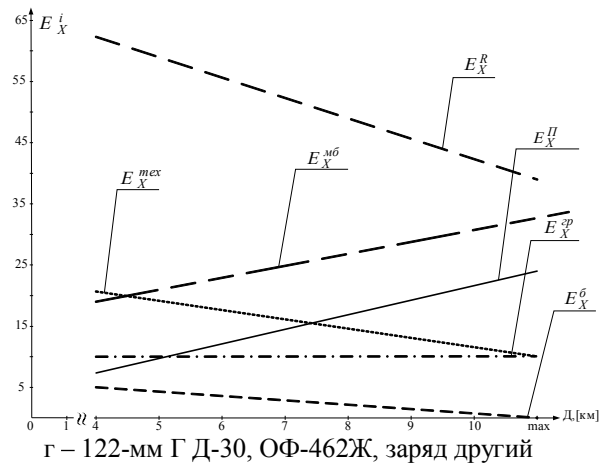
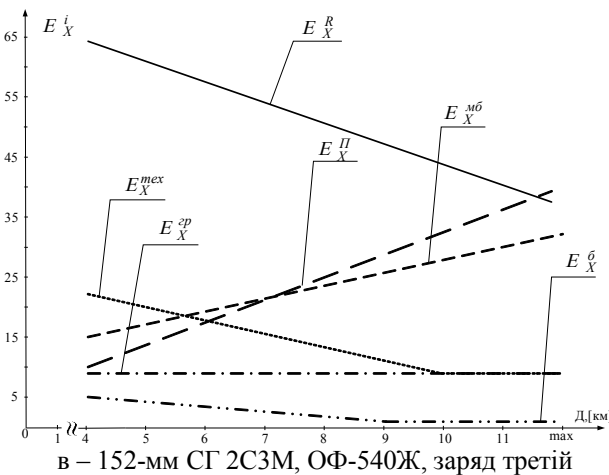
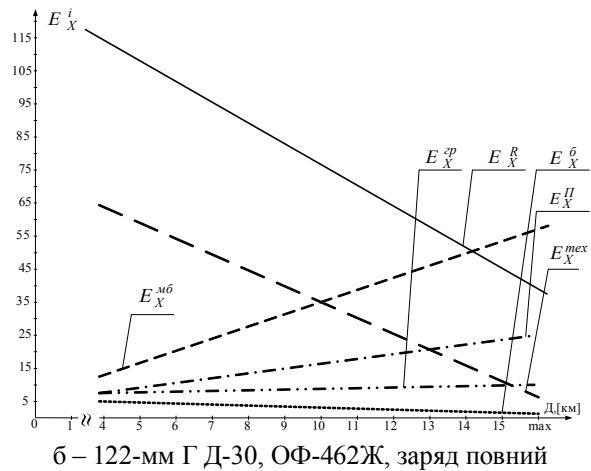
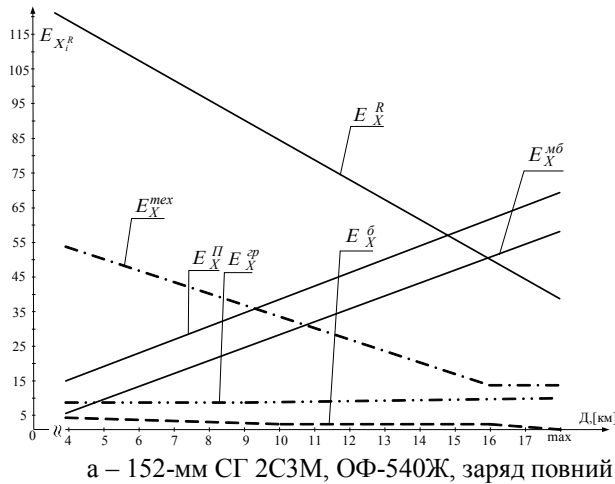
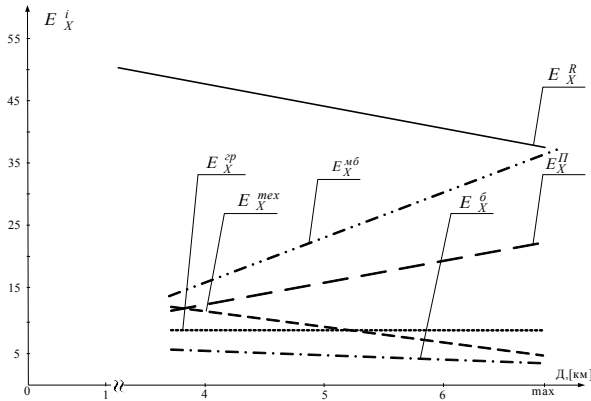
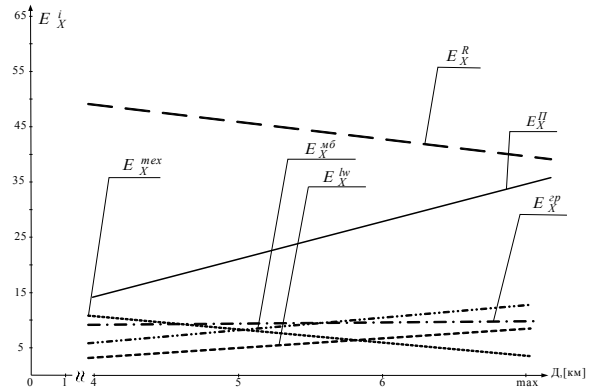


Рис. 1. Сумарні серединні похибки перенесення вогню від репера по дальності

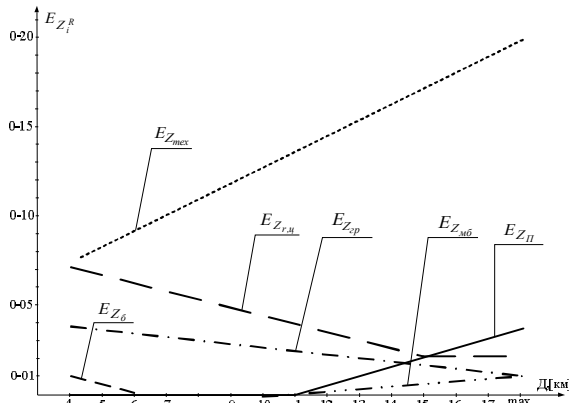


д – 152-мм СГ 2С3М, ОФ-540Ж, заряд шостий

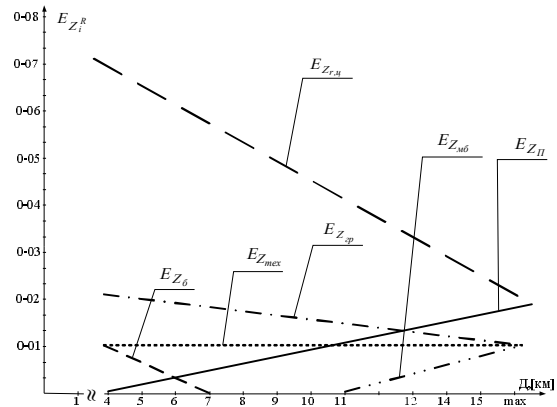


е – 122-мм Г Д-30, ОФ-462Ж, заряд четвертий

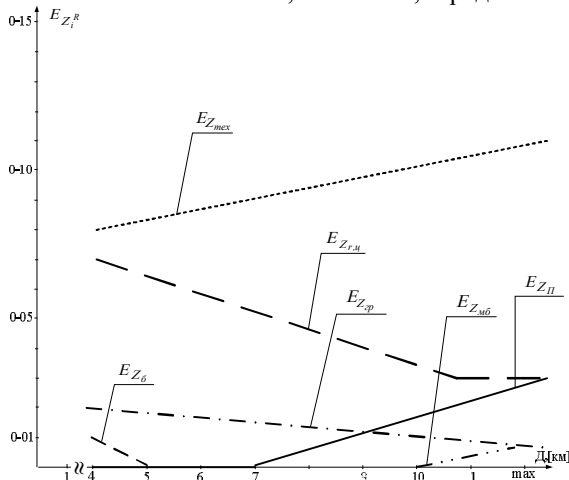
Рис. 1. Сумарні серединні похибки перенесення вогню від реперу по дальності (закінчення)



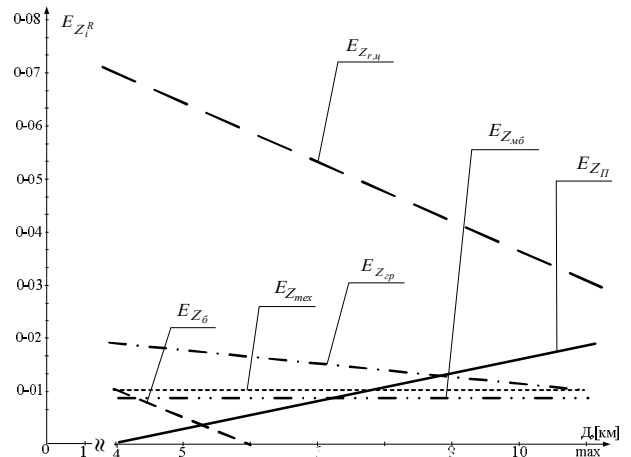
а – 152-мм СГ 2С3М, ОФ-540Ж, заряд повний



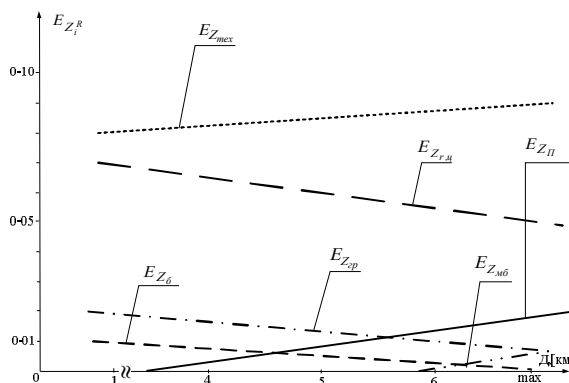
б – 122-мм Г Д-30, ОФ-462Ж, заряд повний



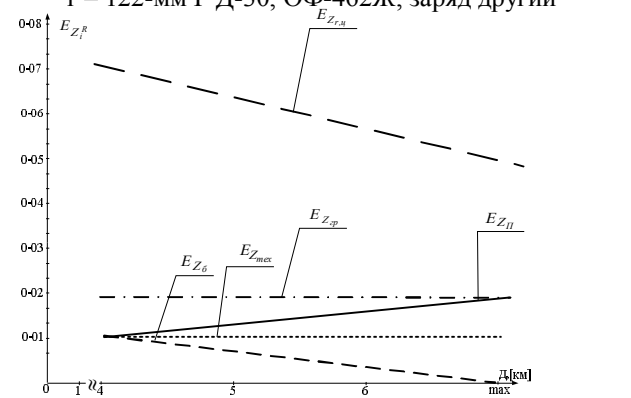
в – 152-мм СГ 2С3М, ОФ-540Ж, заряд третій



г – 122-мм Г Д-30, ОФ-462Ж, заряд другий



д – 152-мм СГ 2С3М, ОФ-540Ж, заряд шостий



е – 122-мм Г Д-30, ОФ-462Ж, заряд четвертий

Рис. 2. Сумарні серединні похибки перенесення вогню від реперу по напрямку

З графіків та отриманих розрахунків шляхом числових даних можна зробити наступні висновки:

- вплив різних джерел похибок на точність перенесення вогню від репера залежить від дальності стрільби, артилерійської системи та номера заряду;
- при стрільбі на середні та великі дальності основний вплив на точність перенесення вогню від репера здійснюють похибки технічної підготовки і похибки визначення положення репера і цілі;
- похибки пристрілки репера призводять до значних похибок при стрільбі на максимальні дальності тільки для 152 мм снаряду, а під час стрільби 122 мм снарядом на точність стрільби впливає похибка трансформування поправок на відхилення умов стрільби;
- похибки технічної підготовки, визначення положення репера і цілі значно впливають на точність стрільби за напрямком на мінімальних та максимальних дальностях;
- на точність стрільби за напрямком на мінімальних дальностях суттєво впливають похибки графічних робіт.

Висновки

На основі наведених аналітичних залежностей досліджено вплив похибок пристрілки репера, визначення положення репера і цілі, положення ВП, трансформування поправок на відхилення умов стрільби на точність визначення установок для стрільби під час ураження способом перенесення вогню від репера для артилерійських систем.

Проведені розрахунки показують, що основними джерелами, які вносять найбільшу частку в сумарну похибку визначення установок для стрільби на ураження способом перенесення вогню від репера по дальності і напрямку на середні та максимальні дальності, є похибки: визначення положення репера та цілі, трансформування поправок на відхилення умов стрільби, технічної підготовки.

Так, під час стрільби з 152-мм СГ 2С3М та 122-мм Г Д-30 похибки складатимуть:

- в дальності:
- визначення положення репера та цілі – 75-45 м.;
- трансформування поправок на відхилення умов стрільби – 35-55 м.;
- в напрямку:
- технічної підготовки – 0-07 – 0-19;
- визначення положення репера та цілі – 0-07 – 0-02.

Таким чином, перспективним шляхом вирішення проблеми підвищення точності визначення установок для стрільби на ураження способом перенесення вогню від репера є розробка сучасних методів і засобів визначення положення репера та цілі, метеорологічної підготовки, що дозволять суттєво зменшити їх похибки.

Список літератури

1. *Теория стрельбы наземной артиллерии [Под ред. А.И. Матвеева] – Л.: Военная артиллерийская Академия, 1966. – 521 с.*
2. *Теоретические основы стрельбы наземной артиллерии [Под ред. Круковского А.С.] – М.: Министерство обороны СССР, 1976. – 345 с.*
3. *Теоретические основы управления огнем наземной артиллерии / [Аверьянов А.И., Карев В.В., Коваленко В.В. и др.]; под ред. А.И. Аверьянова. – Л-д: Изд. академии, 1978. – 454 с.*
4. *Подготовка стрельбы и управления огнем артиллерии [Под ред. Волобуева В.И.] – М.: Воениздат, 1987. – 376 с.*
5. *Стрельба наземной артиллерии [Под ред. Колесова В.И.] – М.: Воениздат, 1969. – 367 с.*
6. *Таблицы стрельбы 122-мм гаубицы Д-30 / [авт. текста Р.А. Кулаковский]. – М.: Воениздат. 1984. – 224 с.*
7. *Таблицы стрельбы 152-мм самоходной гаубицы 2С3 (2С3М) / [авт. текста Н.П. Рослова]. – М.: Воен. издательство. 1984. – 216 с.*

Надійшла до редколегії 27.04.2015

Рецензент: д-р техн. наук, ст. наук співр. А.М. Зубков, Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів.

ИСТОЧНИКИ ОШИБОК ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ СТРЕЛЬБЫ НА ПОРАЖЕНИЯ СПОСОБОМ ПЕРЕНОСА ОГНЯ ОТ РЕПЕРА

В.В. Прокопенко

В статье исследуется влияние разных источников ошибок, на точность определения установок для стрельбы на поражения способом переноса огня от репера. Рассмотрено влияние разных источников ошибок и математические зависимости, которые позволяют рассчитать срединные ошибки в дальности и направлении для артиллерийских систем при переносе огня от репера. Представлены результаты расчетов значений ошибок в дальности и направлении полета снарядов 122-мм Г Д-30, 152-мм СГ 2С3М при определении условий стрельбы на поражение на основе переноса огня от репера.

Ключові слова: репер, установки для стрельбы на поражение, источники ошибок, срединные ошибки в дальности и направлении, перенос огня от репера.

SOURCES OF ERRORS AFFECTING ACCURACY OF FIRING DATA ACQUIRED FOR RECORD TRANSFER OF FIRE FOR EFFECT

V.V. Prokopenko

Given article reviews the influence of various error sources affecting accuracy of firing data acquired for record transfer of fire for effect. Different error sources are reviewed as well as mathematical relations that allow accurate calculations of mean errors in range and direction, which occur during record transfer of fire. Article also presents the results of calculations of errors in range and direction, which occur during record transfer of fire for effect, for rounds for 122mm howitzer 2A18 (D-30) and 152mm self-propelled howitzer 2S3M.

Keywords: auxiliary target, firing data for fire for effect, error sources, mean errors in range and direction, record transfer of fire.