

УДК 623.4

І.О. Кондратюк

Військова академія, Одеса

ОЦІНКА ВПЛИВУ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТІ РОБОТИ ЗАСОБІВ ПІДГОТОВКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

У статті наведено алгоритм оцінки впливу характеристик точності роботи засобів підготовки на ефективність стрільби. На підставі цього отримано вагові коефіцієнти помилок їх роботи, що дозволяє визначити раціональні напрямки підвищення ефективності стрільби ствольного артилерійського комплексу.

Ключові слова: засоби підготовки стрільби, вагові коефіцієнти характеристик.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими завданнями. Досвід воєнних дій і навчань показують, що головним змістом сучасних операцій є вогневе ураження противника. Особливе місце в цьому займають Ракетні війська і артилерія (РВ і А), які складають основу вогневої могутності загальновійськових об'єднань (з'єднань, частин). Підвищити ефективність виконання вогневих задач артилерією можливо за рахунок покращення характеристик швидкострільності і часу роботи вогневих засобів, посилення уражаючої здатності боєприпасів, а також покращення точнісних і часових характеристик засобів підготовки стрільби. Важливе місце серед них займають засоби підготовки стрільби, які в себе включає визначення координат цілі, топогеодезичну, метеорологічну, балістичну, технічну підготовку та підготовку вихідних даних для стрільби. Для виконання цих заходів використовують різні вимірювальні прилади з визначеними характеристиками.

На сучасному етапі розвитку техніки є можливість здійснити заміну існуючих вимірювальних приладів на прилади з найбільш покращеними характеристиками точності роботи. Але виникає питання на яку характеристику цих засобів необхідно звернути увагу під час розробки або модернізації цих приладів. Або інакше кажучи визначити внесок цих характеристик в показник ефективності стрільби артилерійським комплексом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор. Як відомо [1 – 3], на даний час вплив характеристик точності засобів підготовки стрільби оцінювався через їх вплив на сумарні помилки визначення даних для стрільби. Цей спосіб дозволяв визначити вагові коефіцієнти кожного виду засобу підготовки на сумарну помилку. Але враховуючи ти обставини, що основу любого виду засобу підготовки складають декілька приладів та те що їхні якісні і кількісні характеристики впливають на ефективність стрільби артилерійського комплексу, виникає необхідність у проведенні дослідження

внеску точнісних характеристик приладів підготовки стрільби на ефективність стрільби артилерійського комплексу.

Формулювання мети статті (постановка завдань). З метою визначення на які характеристики точності роботи засобів підготовки стрільби необхідно приділити більш уваги при модернізації або розробки нових приладів, пропонується провести дослідження їх чутливості на показник ефективності стрільби. Рішення цієї задачі передбачає розробку моделі оцінки впливу точнісних характеристик засобів артилерійської розвідки в цей показник та визначення методом регресійного аналізу вагових коефіцієнтів при кожній характеристиці.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Залежність ефективності стрільби артилерійського комплексу від точнісних характеристик складових його засобів підготовки стрільби в загальному вигляді може бути представлена такими математичними моделями:

$$P = P_i(E_x, E_z), \quad i = \overline{1, n}; \quad (1)$$

$$M = M_i(E_x, E_z), \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де P – імовірність ураження окремої цілі;

M – математичне очікування відсотка уражених цілей;

E_x ; E_z – сумарні серединні помилки роботи засобів підготовки стрільби по дальності та напрямку; n – число показників.

Величини E_x ; E_z складаються зі сукупності точнісних характеристик приладів підготовки стрільби, представлених у вигляді:

$$E_x = \{E_d, E_{hb}, E_{na}, E_\alpha, E_{dc}, E_{nc}, \Delta d, \Delta t, E_{0W_x}, E_{0Tb}, E_{0Nb}, E_v, E_{vp}, E_{tz}, E_{\Delta\phi}, E_{xcp}\}; \quad (3)$$

$$E_z = \{E_d, E_{na}, E_\alpha, E_{dc}, \Delta d, \Delta t, E_{0W_x}, E_{\beta T}, E_{zcp}\}, \quad (4)$$

де E_d – похибка визначення дальності при топогео-

дезичній прив'язці; E_{hb} – похибка визначення висоти батареї; $E_{на}$ – похибка визначення прирощень координат навігаційною апаратурою; E_{α} – похибка визначення дирекційного кута; $E_{дц}$ – похибка визначення дальності до цілі; $E_{нц}$ – похибка визначення висоти цілі; Ad – віддалення апаратури визначення метеорологічних поправок від вогневої позиції; Δt – давність визначення метеорологічних відхилень; E_{0W_x} – похибка визначення напрямку вітру; E_{0T_v} – похибка визначення температури повітря; E_{0H_v} – похибка визначення атмосферного тиску; E_v – похибка визначення сумарного відхилення початкової швидкості снарядів для основних гармат; E_{vp} – похибка визначення різною гармат; E_{tz} – похибка визначення відхилень температури заряду; $E_{\Delta\phi}$, $E_{\beta t}$ – похибки технічної підготовки по дальності і напрямку; E_{xcp} , E_{zcp} – похибки визначення топографічних даних.

Під час визначення значень імовірності та математичного очікування доцільно використовувати спосіб, заснований на рівномірній щільності обстрілу, при якому імовірність ураження окремої цілі визначиться [2, 3] за формулою:

$$P = \left[1 - e^{-\frac{NS_{II} \tau(l,m)}{2L_{xp} 2L_{zp}}} \right] \Phi \left(\frac{L_{xp}}{E_{d0}} \right) \Phi \left(\frac{L_{zp}}{E_{n0}} \right), \quad (5)$$

а математичне сподівання відсотка уражених цілей [2, 3]:

$$M = \left[1 - e^{-\frac{NS_{II} \tau(l,m)}{2L_{xp} 2L_{zp}}} \right] \Phi \left(\frac{L_{xp}}{E'_{d0}} \right) \Phi \left(\frac{L_{zp}}{E'_{n0}} \right), \quad (6)$$

де N – витрата снарядів на виконання задачі (у відповідності правил стрільби і управління вогнем); S_{II} – приведена зона ураження снарядом по даній цілі; $\tau(l,m)$ – поправочний коефіцієнт (функція), який враховує розміри приведеної зони ураження (l,m) ; Φ – приведена функція Лапласа; $E_{d0}(E'_{d0}), E_{n0}(E'_{n0})$ – зведені серединні помилки пострілу по дальності і за напрямком; $2L_{xp}, 2L_{zp}$ – глибина і фронт реалізованої зони рівномірної щільності обстрілу.

Характеристики приладів підготовки стрільби є складовими значень сумарних помилок визначення даних для стрільби засобами підготовки стрільби, які визначаються сумою незалежних помилок засобів розвідки, обчислень, топогеодезичної, метеорологічної, балістичної і технічної підготовки:

по дальності:

$$E_x = \sqrt{E_{xt}^2 + E_{xp}^2 + E_{xm}^2 + E_{xb}^2 + E_{xtex}^2 + E_{xo}^2}, \quad (7)$$

за напрямком:

$$E_z = \sqrt{E_{zt}^2 + E_{zp}^2 + E_{zm}^2 + E_{ztex}^2 + E_{zo}^2}. \quad (8)$$

В результаті виникає необхідність виявити залежність помилок відповідного типу засобу підготовки стрільби від характеристик приладів.

Відповідно до [2], топогеодезична підготовка включає визначення координат та абсолютних висот, а також орієнтирних напрямків. Для рішення цієї задачі застосовуються кутовимірні, далекомірні прилади та навігаційна апаратура. Точність роботи приладів визначається виразом [4]:

$$E_6 = \sqrt{E_{r0kt}^2 + \frac{E_d^2 + (E_{\alpha}^2 + E_{\beta}^2) \cdot \frac{D_{кт-оп}^2}{1000^2}}{2}}, \quad (9)$$

де E_{r0kt} – кругова серединна помилка визначення координат початкової точки; E_d – серединна помилка визначення відстані між початковою і прив'язуваною точками; E_{α} – серединна помилка визначення дирекційного кута; E_{β} – серединна помилка виміру кута між вихідним напрямком і напрямком на прив'язувану точку; $D_{кт-оп}$ – відстань між початковою і прив'язуваною точкою вогневої позиції.

Точність функціонування навігаційної апаратури [4] визначається за формулами:

$$E_6 = \sqrt{E_{r0kt}^2 + E_{на}^2 + \frac{(E_{\alpha}^2 \cdot 0,001 D_{кт})^2}{2}}, \quad (10)$$

де $E_{на}$ – кругова серединна помилка визначення прирощень координат прив'язуваної точки відносно початкової (обумовлена інструментальними погрешностями навігаційної апаратури); E_{α} – серединна помилка визначення дирекційного кута подовжньої осі топоприв'язки на початковій точці; $D_{кт}$ – пройдена відстань топоприв'язкою.

Помилки роботи засобів топогеодезичної підготовки визначаються у такий спосіб [2]:

по дальності

$$E_{xt} = \sqrt{E_6^2 + (E_{нц} \cdot \text{ctg} \theta_c)^2}, \quad (11)$$

де $E_{нц}$ – середня помилка визначення висоти позиції; θ_c – кут падіння снаряда;

за напрямком

$$E_{zt} = \sqrt{E_6^2 + (0,001 \cdot D_t \cdot E_{op})^2}, \quad (12)$$

де D_t – дальність до цілі топографічна; E_{op} – середня помилка орієнтування гармати ($E_{op} = E_{\alpha}$).

Згідно з даними [2], основна задача розвідки полягає у визначенні координат цілей. Для рішення цієї задачі застосовуються такі ж самі методи і прилади, як і при засобах топогеодезичної підготовки, а саме кутовимірні і далекомірні прилади.

Тому розрахунки помилок роботи засобів розвідки проводяться аналогічно по залежностям (13) – (15). Зокрема,

$$E_{\alpha} = \sqrt{E_{\delta}^2 + \frac{E_{\text{дц}}^2 + (E_{\alpha}^2 + E_{\beta}^2) \cdot \frac{D_{\text{к}}^2}{1000^2}}{2}}, \quad (13)$$

де E_{α} – кругова середина помилка визначення координат цілі; E_{δ} – кругова середина помилка в координатах пункту спостереження; $E_{\text{дц}}$ – середина помилка визначення відстані до цілі; E_{α} – середина помилка визначення дирекційного кута; E_{β} – середина помилка виміру кута між напрямками на орієнтир і ціллю; $D_{\text{к}}$ – відстань між спостережним пунктом і ціллю.

Помилка роботи засобів розвідки визначиться з [2]:

по дальності

$$E_{\text{xp}} = \sqrt{E_{\alpha}^2 + (E_{\text{hc}} \cdot \text{ctg} \theta_{\alpha})^2}, \quad (14)$$

де E_{hc} – середня помилка визначення висоти позиції; θ_{α} – кут місця цілі;

за напрямком

$$E_{\text{zp}} = \sqrt{E_{\alpha}^2 + (0,001 \cdot D_{\text{т}} \cdot E_{\text{op}})^2}, \quad (15)$$

де $D_{\text{т}}$ – дальність до цілі топографічна; E_{op} – середня помилка орієнтування гармати в горизонтальній площині ($E_{\text{op}} = E_{\alpha}$).

Задача [2] засобів метеорологічної підготовки полягає у визначенні напрямку, температури і наземного тиску повітря. Для цього застосовують обладнання метеорологічних станцій і постів. Помилки їхньої роботи визначаються у такому порядку [5]:

помилка у визначенні напрямку вітру

$$E_{\text{Wx}} = \sqrt{E_{0\text{Wx}}^2 + \left(0,8 \cdot \sqrt{\Delta t + \frac{\Delta d}{25}} \cdot \eta_{\text{Wv}} \cdot \eta_{\text{Yt}}\right)^2}, \quad (16)$$

де $E_{0\text{Wx}}$ – середина помилка у визначенні напрямку середнього вітру; Δt – давність результату визначення напрямку середнього вітру; Δd – віддалення вогневої позиції від пункту зондування; η_{Wv} , η_{Yt} – коефіцієнти середньої мінливості середнього вітру від швидкості і висоти зондування;

помилка у визначенні температури повітря

$$E_{\text{Tv}} = \sqrt{E_{0\text{Tv}}^2 + \left(0,6 \cdot \sqrt{\Delta t + \frac{\Delta d}{25}} \cdot \eta_{\text{Wt}} \cdot \eta_{\text{Yt}}\right)^2}, \quad (17)$$

де $E_{0\text{Tv}}$ – середина помилка у визначенні температури повітря; Δt – давність результату визначення температури повітря; η_{Wv} , η_{Yt} – коефіцієнти середньої мінливості температури повітря від швидкості вітру і висоти;

помилка у визначенні наземного тиску повітря

$$E_{\text{Hv}} = \sqrt{E_{0\text{Hv}}^2 + \left(0,65 \cdot \sqrt{\Delta t + \frac{\Delta d}{50}}\right)^2}, \quad (18)$$

де $E_{0\text{Hv}}$ – середина помилка у визначенні тиску повітря; Δt – давність результату визначення тиску повітря.

Помилка роботи засобів метеорологічної підготовки визначається згідно [32]:

по дальності:

$$E_{\text{xm}} = \sqrt{0,01 \cdot \Delta X_{\text{Wx}}^2 \cdot E_{\text{Wx}}^2 + \Delta X_{\text{Tv}}^2 \cdot E_{\text{Tv}}^2 + \Delta X_{\text{H}}^2 \cdot E_{\text{Hv}}^2}, \quad (19)$$

по напрямку:

$$E_{\text{zml}} = 0,1 \cdot \Delta Z_{\text{W}} \cdot E_{\text{Wx}} \cdot 0,001 D_{\text{т}}, \quad (20)$$

де ΔX_{Wx} ; ΔX_{Tv} ; ΔX_{H} – відхилення дальності падіння снаряда, яке відповідає відхиленню метеорологічного параметру (швидкості вітру, температури повітря, тиску повітря) від табличного значення.

З урахуванням даних [2], основною задачею засобів балістичної підготовки є визначення відхилення початкової швидкості снарядів через знос каналу ствола гармати і температуру заряду. Помилка визначення відхилення балістичних умов визначається згідно [2]:

$$E_{\text{x6}} = \sqrt{0,01 \cdot \Delta X_{\text{Tz}}^2 \cdot E_{\text{Tz}}^2 + \Delta X_{\text{v}}^2 \cdot E_{\text{v}}^2 + 0,3 \cdot \Delta X_{\text{H}}^2}, \quad (21)$$

де ΔX_{Tz} ; ΔX_{v} ; ΔX_{H} – відхилення дальності падіння снаряда, яке відповідає відхиленню балістичного параметру (температури заряду, швидкості снаряду) від табличного значення; E_{Tz} – середня помилка визначення температури заряду; E_{v} – сумарне відхилення початкової швидкості снарядів для гармати яка проводить пристрілювання цілі (основної гармати на батареї).

Основною задачею засобів технічної підготовки стрільби є визначення поправок прицільних пристроїв та приладів [2]:

$$E_{\text{хтех}} = \Delta X_{\text{тис}} \cdot E_{\Delta\phi}, \quad (22)$$

де $\Delta X_{\text{тис}}$ – відхилення дальності падіння снаряда, яке відповідає відхиленню установки прицілу на одну поділку прицілу; $E_{\Delta\phi}$ – помилка наведення гармати за допомогою прицілу по дальності:

$$E_{z_{\text{тех}}} = 0,001 \cdot D_T \cdot E_{\beta T}, \quad (23)$$

де D_T – дальність топографічна до цілі; $E_{\beta T}$ – помилка наведення гармати за допомогою прицілу по напрямку.

Задачею засобів обчислення є визначення топографічних даних і поправок стрільби в приціл. Помилка роботи засобів обчислень визначиться так [2]:

$$E_{x_0} = \sqrt{E_{x_{\text{тд}}}^2 + E_{x_{\text{п}}}^2 + E_{x_{\text{ок}}}^2}; \quad (24)$$

$$E_{z_0} = \sqrt{E_{z_{\text{тд}}}^2 + E_{z_{\text{п}}}^2 + E_{z_{\text{ок}}}^2}, \quad (25)$$

де $E_{x_{\text{тд}}}$, $E_{z_{\text{тд}}}$ – середина помилка у визначенні то-

пографічних даних до цілі по дальності і напрямку; $E_{x_{\text{п}}}$, $E_{z_{\text{п}}}$ – середина помилка у визначенні обчислювальних даних до цілі по дальності і напрямку; $E_{x_{\text{ок}}}$, $E_{z_{\text{ок}}}$ – середні помилки округлень:

$$E_{x_{\text{ок}}} = 0,2\Delta X_{\text{тис}}; \quad E_{z_{\text{ок}}} = 0,0002D_T.$$

Використання наведених залежностей дозволяє встановити взаємозв'язок між характеристиками точності роботи засобів підготовки і показником ефективності стрільби, схема яка наведена на рис. 1. Використання наведеного алгоритму дозволить дати оцінку впливу визначених характеристик.

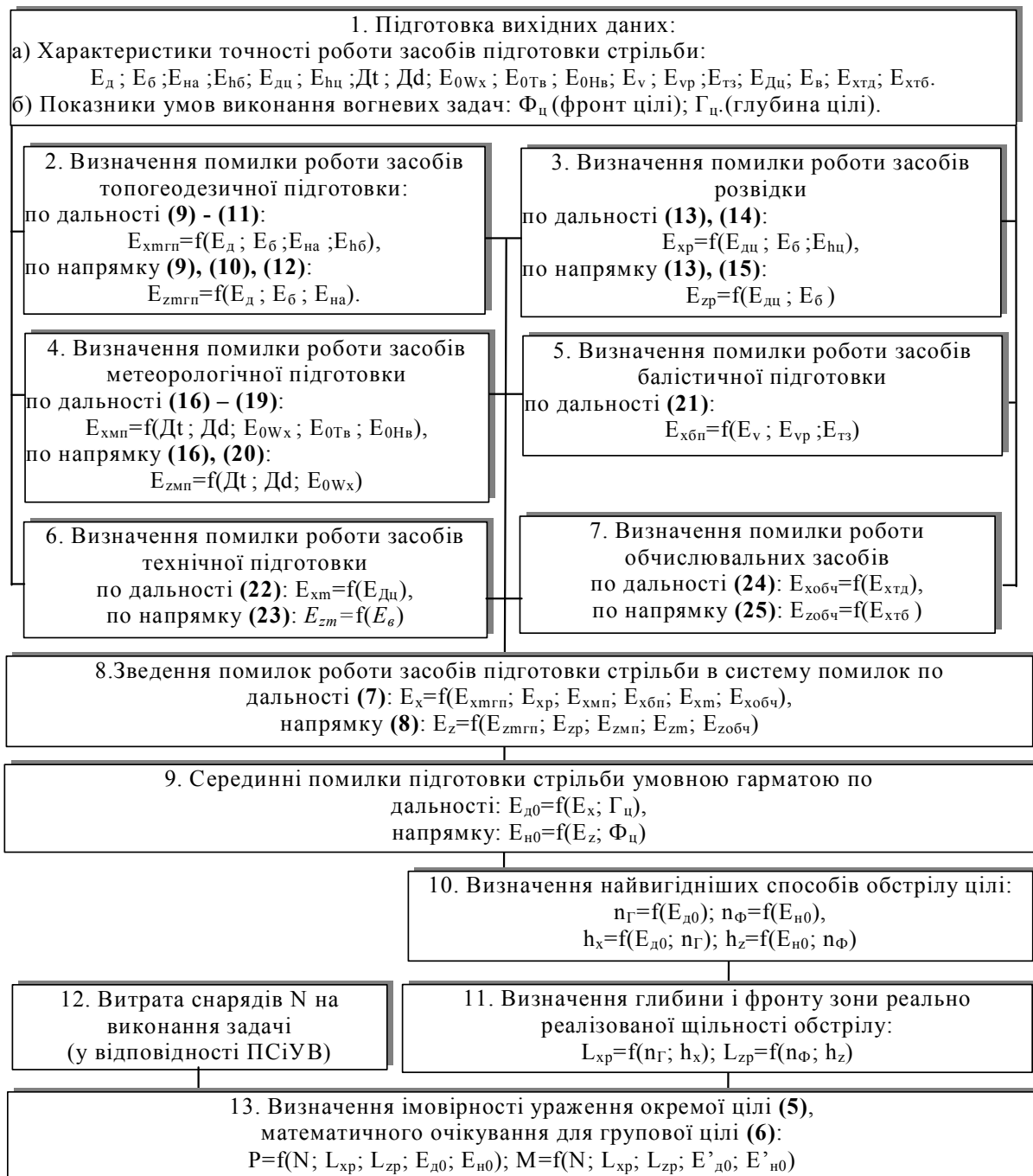


Рис. 1. Алгоритм оцінки впливу точнісних характеристик засобів підготовки стрільби

Дослідження будемо проводити при таких вихідних даних: стрільба ведеться дивізіоном самохідних гармат 2С3 по відкрито розташованій артилерійській батареї причіпних гармат; задачею стрільби є подавлення цілі; дальність стрільби до 10000 м, фронт цілі 300 м, глибина 200 м; відведений час на ведення вогневого нальоту складає 3 хв. Слід відзначити, що така ціль була вибрана тому, що відповідна вогнева задача є типовою для всіх САК.

Дослідженню підлягають характеристики точності роботи засобів підготовки стрільби які наведені у вихідних даних (рис. 1). Ці характеристики за

допомогою датчику випадкових чисел варіювалися в межах від існуючого значення до нуля та по отриманим значенням за допомогою розглянутої моделі проводився розрахунок показника ефективності стрільби. По отриманим даним значенню характеристики та математичному очікуванню ураженню цілі визначаються регресійні залежності на всьому інтервалі дальності стрільби артилерійського комплексу. Це дозволило отримати вагові коефіцієнти k цих помилок при стрільбі на різні дальності D_T , а потім провести ранжирування точнісних характеристик за ступенем важливості (табл. 1).

Таблиця 1

Ранжирування точнісних характеристик приладів засобів підготовки за ваговим коефіцієнтом

Дальність стрільби D_T , %					
$D_T < 50\%$		$50\% < D_T < 75\%$		$75\% < D_T < 100\%$	
значення коефіцієнта	коефіцієнт k	значення коефіцієнта	коефіцієнт k	значення коефіцієнта	коефіцієнт k
-0,270	$k_{E_{\Delta\phi}}$	-0,237	k_{E_v}	-0,289	$k_{E_{0Wx}}$
-0,158	k_{E_v}	-0,151	$k_{E_{на}}$	-0,203	k_{E_v}
-0,156	$k_{E_{на}}$	-0,146	$k_{E_{0Wx}}$	-0,116	$k_{E_{0TB}}$
-0,101	$k_{E_{h\delta}}$	-0,086	$k_{E_{\Delta\phi}}$	-0,108	$k_{E_{\alpha}}$
-0,061	$k_{E_{ну}}$	-0,078	$k_{E_{\alpha}}$	-0,098	$k_{E_{на}}$
-0,056	$k_{E_{0Wx}}$	-0,066	$k_{E_{vp}}$	-0,063	$k_{E_{vp}}$
-0,055	$k_{E_{vp}}$	-0,065	$k_{E_{0TB}}$	-0,048	$k_{\Delta t}$
-0,052	$k_{E_{ду}}$	-0,057	$k_{E_{ду}}$	-0,043	$k_{E_{ду}}$
-0,034	$k_{E_{\alpha}}$	-0,029	$k_{\Delta t}$	-0,040	$k_{E_{\Delta\phi}}$
-0,022	$k_{E_{0TB}}$	-0,021	$k_{E_{h\delta}}$	-0,018	$k_{E_{Дб}}$
-0,013	$k_{E_{\Delta\beta T}}$	-0,020	$k_{E_{T3}}$	-0,011	$k_{E_{T3}}$
-0,012	$k_{E_{Дб}}$	-0,012	$k_{E_{Дб}}$	-0,010	$k_{E_{h\delta}}$
-0,011	$k_{E_{zp}}$	-0,011	$k_{E_{zp}}$	-0,009	$k_{E_{zp}}$
-0,011	$k_{E_{xp}}$	-0,011	$k_{E_{xp}}$	-0,009	$k_{E_{xp}}$
-0,006	$k_{E_{T3}}$	-0,010	$k_{E_{\Delta\beta T}}$	-0,008	$k_{\Delta d}$
-0,005	$k_{\Delta t}$	-0,006	$k_{E_{0Hв}}$	-0,005	$k_{E_{\Delta\beta T}}$
-0,004	$k_{\Delta d}$	-0,004	$k_{\Delta d}$	-0,004	$k_{E_{0Hв}}$
-0,002	$k_{E_{0Hв}}$	-0,003	$k_{E_{ну}}$	-0,006	$k_{E_{ну}}$

Узагальнення значень вагових коефіцієнтів помилок роботи приладів в залежності від їхнього типу (26) – (31) дозволило отримати внесок точності

роботи засобів підготовки стрільби різних типів на ефективність стрільби:

$$k_p = k_{E_\alpha} + k_{E_{Дц}} + k_{E_{нц}} ; \quad (26)$$

$$k_{\delta_{п}} = k_{E_v} + k_{E_{vp}} + k_{E_{ТЗ}} ; \quad (27)$$

$$k_{ТГП} = k_{E_{на}} + k_{E_\alpha} + k_{E_{Дб}} + k_{E_{нб}} ; \quad (28)$$

$$k_{МП} = k_{E_{0Wx}} + k_{E_{0Tb}} + k_{\Delta t} + k_{\Delta d} + k_{E_{0Hb}} ; \quad (29)$$

$$k_{тех} = k_{E_{\Delta\phi}} + k_{E_{\Delta\beta T}} ; \quad (30)$$

$$k_{обч} = k_{E_{zp}} + k_{E_{xp}} , \quad (31)$$

де $k_{E_{\Delta\phi}}$, $k_{E_{\Delta\beta T}}$ – коефіцієнти помилки технічної підготовки за дальністю і напрямком;

k_{E_v} – коефіцієнт помилки у визначенні сумарного відхилення початкової швидкості снарядів для основних гармат;

$k_{E_{vp}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні різнобою гармат;

$k_{E_{ТЗ}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні відхилень температури заряду;

$k_{E_{на}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні прирощень координат навігаційної апаратури;

k_{E_α} – коефіцієнт помилки визначення дирекційного кута;

$k_{E_{Дб}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні дальності при топогеодезичній прив'язці;

$k_{E_{нб}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні висоти батареї;

$k_{E_{Дц}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні дальності до цілі;

$k_{E_{нц}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні висоти цілі; $k_{E_{0Wx}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні напрямку вітру;

$k_{E_{0Tb}}$ – коефіцієнт помилки у визначенні температури повітря;

$k_{\Delta t}$ – коефіцієнт давності визначення метеорологічних відхилень;

$k_{\Delta d}$ – коефіцієнт віддалення визначення метеорологічних параметрів;

$k_{E_{0Hb}}$ – коефіцієнт помилки визначення тиску повітря;

$k_{E_{zp}}$, $k_{E_{xp}}$ – коефіцієнт помилки визначення топографічних даних.

За результатами розрахунку отримано вплив точності роботи засобів підготовки стрільби різних видів на ефективність стрільби (рис. 2).

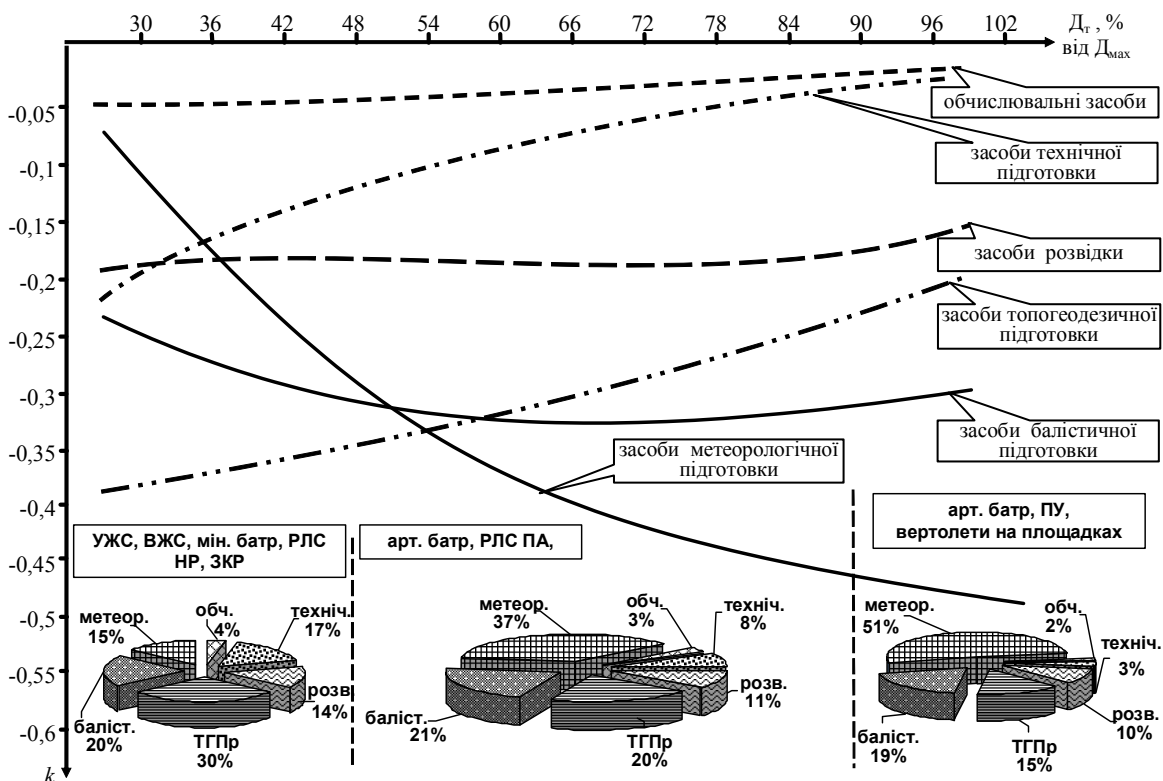


Рис. 2. Вплив точності роботи засобів підготовки стрільби різних видів на ефективність стрільби

Дані аналізу впливу точності роботи засобів підготовки стрільби (рис. 2) і ранжирування точнісних характеристик приладів (табл. 1) показують:

1) помилки засобів топогеодезичної підготовки мають найбільшу вагу при стрільбі по цілях, дальність стрільби яких складає до 10 км; найбільші ва-

гові коефіцієнти цієї групи складають помилки приладів навігаційної апаратури $E_{на}$ і визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків E_{α} ;

2) помилки засобів метеорологічної підготовки мають найбільшу вагу при стрільбі на великі відстані (від 10 км і більше); за важливістю визначення відхилення метеорологічних умов мають місце помилки у визначенні напрямку $E_{0_{wx}}$ і температури повітря $E_{0_{тв}}$. Істотний вплив на точність цих величин має давність їх визначення Δt ; 3) майже однакову вагу мають помилки засобів балістичної підготовки незалежно від дальності стрільби; основний вклад складають помилки визначення відхилення початкової швидкості у основних гармат E_v ;

4) засоби розвідки також мають однакове значення вагових коефіцієнтів на всьому діапазоні дальності, але величина коефіцієнта ваги незначна, найбільше вагове значення цієї групи складає помилка визначення дирекційного кута E_{α} на ціль;

5) помилки засобів технічної підготовки мають невеликий внесок, значення якого падає по мірі збільшення відстані; найбільше значення складової помилок технічної підготовки мають помилки по дальності $E_{\Delta\phi}$;

6) вага помилок обчислювальних засобів неістотно у складі помилок роботи засобів підготовки стрільби.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальшого розвідку у даному напрямку

Отримані результати дозволяють відпрацювати пропозиції щодо пріоритетних шляхів досягнення потрібного значення точності роботи засобів підготовки стрільби:

– зменшення помилок роботи засобів підготовки стрільби необхідно проводити за рахунок поліпшення засобів топогеодезичної, метеорологічної і балістичної підготовки;

– для засобів топогеодезичної підготовки необхідно зменшувати помилки роботи навігаційної апаратури $E_{на}$ і визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків E_{α} ;

– для засобів метеорологічної підготовки треба зменшувати помилки визначення напрямку $E_{0_{wx}}$ і температури повітря $E_{0_{тв}}$;

– для засобів балістичної підготовки найбільшу роль відіграє оцінка відхилення початкової швидкості у основних гармат E_v .

Список літератури

1. Извеков Е.В. Оптимизация средств обеспечения стрельбы артиллерии / Е.В. Извеков, Б.А. Каплунов. – М.: Воениздат, 1989. – 86 с.
2. Стрельба и управление огнем артиллерийских подразделений / В.И. Волобуев, А.В. Ильинский и др. – М.: Воениздат, 1987. – 439 с.
3. Барковский А.Ф. Основы оценки эффективности огневого поражения противника / А.Ф. Барковский, Ю.В. Чудаков. – Л.: ВАА, 1988. – 32 с.
4. Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии. – М.: Воениздат, 1988. – 398 с.
5. Коваленко В.В. Метеорологическая подготовка стрельбы артиллерии / В.В. Коваленко, В.И. Шевкунов. – Л.: ВАА, 1975. – 81 с.

Надійшла до редколегії 22.05.2012

Рецензент: д-р техн. наук, доц. О.А. Балтовський, Державний університет внутрішніх справ, Одеса.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТИ РАБОТЫ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРЕЛЬБЫ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО КОМПЛЕКСА

И.А. Кондратюк

В статье приведено алгоритм оценки влияния характеристик точности работы средств подготовки на эффективность стрельбы. На основании этого получены весовые коэффициенты ошибок их работы, что позволяет определить рациональные пути повышения эффективности стрельбы ствольного артиллерийского комплекса.

Ключевые слова: средства подготовки стрельбы, взвешивающие коэффициенты характеристик.

THE ESTIMATION INFLUENCE CHARACTERISTICS OF WORK ACCURACY MEANS THE PREPARATION ON SHOOTING EFFICIENCY OF ARTILLERY COMPLEX

I.A. Kondratyuk

In article resulted algorithm of the estimation influence characteristics of work accuracy means the preparation on shooting. On the basis of it's received the weight factors errors of their work that allows defining rationality way of increase shooting efficiency of artillery complex.

Keywords: means of preparation of shooting, weight factors of characteristics.