

## Prilog oceni efikasnosti kasetnog projektila

Danica Veličković, dipl.inž.<sup>1)</sup>

Predložena je dopuna kriterijuma za ocenu pravilnosti rasporeda kasetnih bombica na površinskom cilju, kao jednog od pokazatelja efikasnosti kasetnog projektila. Dopuna kriterijuma je zasnovana na kvalitativnom i kvantitativnom upoređenju ostvarene i optimalne ubojne površine kasetnog projektila. Prikazano je i novo konstrukciono rešenje kasetne bojeve glave koje omogućava dobijanje slike pogodaka bliske optimalnoj. Primena predložene dopune ocene efikasnosti kasetnog projektila je ilustrovana primerima.

*Ključne reči:* Kasetni projektil, kasetna bombica, ubojna površina, poluprečnik ubojnog dejstva, efikasnost, kasetna bojeva glava, oplata bojeve glave.

### Uvod

ARTILJERIJA za podršku se koristi za otvaranje snažne, iznenadne, tačne i efikasne vatre po neprijateljskim ciljevima, obično sa namerom da se neprijatelju nanese što veći gubici za što kraće vreme.

Ciljevi po kojima artiljerija deluje su: živa sila i borbena tehnika neprijatelja, njegova utvrđenja, saobraćajnice, osmatračnice, komandna mesta, centri veze itd. Obično se uzima da je cilj neka površina na kojoj su raspoređeni elementarni ciljevi, čiji je raspored poznat ili nepoznat izvršiocu gađanja [1]. Ciljevi, danas, zauzimaju sve veću dubinu u borbenom poretku, koja se s obzirom na veliku pokretljivost i rastresitost sve više povećava. Radi smanjenja osetljivosti na oružja za masovno uništenje, sve više se primenjuje rastresiti borbeni poredak. Jedna od posledica ovakvog načina ratovanja je i definisanje površinskih ciljeva iste vrste (živa sila), ravnomerne ili promenljive gustine. Na taj način, umesto pojedinačnog ili tačkastog cilja, na većim daljinama, pri indirektnoj vatri, gađa se površina na kojoj se oni nalaze - površinski cilj [1].

Zavisno od borbene situacije i karaktera ciljeva po kojima deluje, artiljerija za podršku može dobiti sledeće osnovne zadatke [2]:

- uništenje cilja - što podrazumeva da je uništeno 50 - 60% žive sile i borbene tehnike, čime cilj u potpunosti gubi svoju borbenu sposobnost i

- neutralisanje cilja - što podrazumeva uništenje najmanje 20 - 25% žive sile i tehnike, čime cilj gubi borbenu gotovost za izvesno vreme.

Uništenje (neutralisanje) grupnog, površinskog, cilja se postiže uništenjem određenog broja elementarnih ciljeva.

Kasetni projektili sa bobicama kumulativnog parčadnog dejstva omogućavaju uništenje (neutralisanje) neprijateljske žive sile duboko iza linije fronta. Pri tome je, radi efikasnog izvršenja zadatka, neophodno obezbediti što pravilniji raspored bombica na površinskom cilju.

### Postojeći kriterijum za ocenu pravilnosti rasporeda bombica na cilju

Procena efikasnosti kod površinskih ciljeva je komplikovana, jer se ciljevi, uglavnom, sastoje iz više objekata koji se po značaju teško mogu uporediti [1]. Kao prirodni kriterijum u ovom slučaju usvaja se veličina površine na kojoj pod dejstvom projektila nastaju razaranja određenog stepena. Ako su vrsta i veličina razaranja unapred određeni, onda se kao uništena površina cilja usvaja ona površina na kojoj je ostvareno predviđeno dejstvo. Kao kriterijum efikasnosti, u ovom slučaju se usvaja očekivana uništena površina cilja. Pri gađanju površinskih ciljeva, može se pojaviti i slučaj kada se uništena površina ne može usvojiti kao isključivi kriterijum efikasnosti, pa je potrebno definisati posebne kriterijume.

Kao kriterijum za ocenu pravilnosti rasporeda bombica na površinskom cilju može se koristiti odnos izračunate ubojne površine kasetnog projektila  $S_u$  i teoretske ubojne površine  $S_{ur}$  [3].

Ako kasetni projektil sadrži  $n$  bombica, koje su sve pronađene na terenu i sve su delovale, ubojne površine se računaju kao:

$$S_u = \sum_{i=1}^n S_i \text{ (m}^2\text{)} \quad (1)$$

$$S_{ur} = nr_u^2 \pi \text{ (m}^2\text{)} \quad (2)$$

gde su:

$S_i$  (m<sup>2</sup>) - elementarna pojedinačna ubojna površina za svaku bobicu,

$\sum_{i=1}^n S_i$  - unija krugova pojedinačnih ubojnih površina i

$r_u$  (m) - poluprečnik ubojnog dejstva bombice utvrđen rasprskavanjem u oboru.

<sup>1)</sup> Vojnotehnički institut VJ, 11000 Beograd, Katanićeva 15

Odnos ove dve površine se može definisati faktorom  $k_1$ , pri čemu treba da bude [3]:

$$k_1 = \frac{S_u}{S_{op}} \geq 0,65 \quad (3)$$

Ovim kriterijumom nije definisan oblik teoretske ubojne površine. Na taj način moguće je da bombice budu raspoređene na međusobno velikim rastojanjima (velika disperzija) koja obezbeđuju nepreklapanje elementarnih ubojnih površina, tj.  $S_u = S_{ut}$  i  $k_1 = 1$ , a veliki deo prostora između bombica je "nepokriven" ubojnim dejstvom.

Ovaj rad daje predlog dopune ocene pravilnosti rasporeda bombica na površinskom cilju, tako da uzima u obzir i oblik optimalne teoretske ubojne površine. Zasnovan je na dosadašnjim analizama, proračunima i ispitivanjima raketnih kasetnih projektila za dejstvo protiv žive sile.

### Definisanje optimalne teoretske ubojne površine

U realnim uslovima, oblik optimalne ubojne površine se može definisati kao "elipsa" sa velikom gustinom bombica, pri čemu se njihove pojedinačne ubojne površine ne preklapaju, već se dodiruju. Time se, praktično, postiže potpuno uništenje žive sile na površinskom cilju čije dimenzije odgovaraju optimalnoj "elipsi".

Radijalni raspored bombica u bojevoj glavi projektila, kao i centralno postavljeni razbacivač, osnov su za ovakav oblik optimalne površine. Padna tačka bombice na površinskom cilju zavisi, između ostalog, od rezultujuće brzine bombice koja predstavlja vektorski zbir radijalne brzine, usled dejstva razbacivača, i aksijalne brzine, usled kretanja projektila.

Uzimajući u obzir interakciju ove dve komponente brzine bombice, kao i ostale relevantne uticaje, može se smatrati da je "elipsa" optimalne ubojne površine razvučena poprečno na pravac gađanja, na maksimalnom dometu projektila, pri čemu je odnos veće i manje ose  $a/b \approx 2$ . Ekscentricitet ove elipse je:

$$\varepsilon_0 = \sqrt{1 - (b/a)^2} \approx 0,866$$

Usvojen je tzv. šahovski raspored pojedinačnih ubojnih površina. U optimalnu ubojnu površinu su uračunati i međuprostori između svake 4 pojedinačne ubojne površine koje se dodiruju, jer je gotovo nemoguće da taj prostor ostane nepokriven ubojnim dejstvom. Prilikom definisanja optimalne površine nije uzeto u obzir preklapanje pojedinačnih ubojnih površina svake kasetne bombice.

Prema predloženoj metodi proračuna optimalne ubojne površine, njena veličina se izračunava kao:

$$S_{op} = nr_u^2\pi + \Delta S_u \quad (m^2) \quad (4)$$

gde je:  $\Delta S_u = n_1 \Delta S$  ( $m^2$ )- ukupna površina međuprostora između pojedinačnih krugova ubojnih površina.

Površina  $\Delta S_u$  se izračunava kao

$$\Delta S_u = n_1 \Delta S \quad (m^2) \quad (5)$$

gde su:  $n_1$  - broj međuprostora i  $\Delta S$  ( $m^2$ )- površina pojedinačnog međuprostora.

Površina  $\Delta S$  se izračunava iz geometrijskih odnosa dotičnih krugova:

$$\Delta S = r_u^2(4 - \pi) \quad (m^2) \quad (6)$$

Uvođenjem (5 i 6) u (4) dobija se izraz za veličinu optimalne ubojne površine:

$$S_{op} = r_u^2[(n - n_1)\pi + 4n_1] \approx (3,14n + 0,86n_1)r_u^2 \quad (m^2) \quad (7)$$

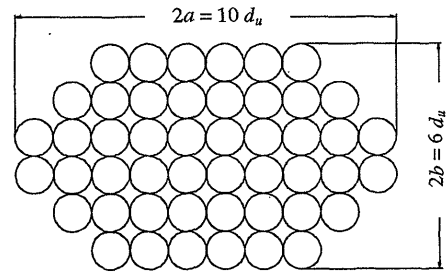
Optimalna ubojna površina  $S_{op}$  je veća od teoretske ubojne površine  $S_{ut}$  (2) za ukupnu površinu međuprostora  $\Delta S_u$ . Odnos ove dve površine je:

$$\lambda = \frac{S_{op}}{S_{ut}} \approx \frac{3,14n + 0,86n_1}{3,14n} = 1 + 0,274 \frac{n_1}{n} \quad (8)$$

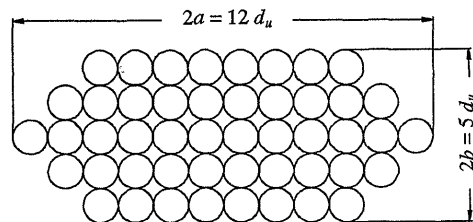
Ovim faktorom se koriguje faktor  $k_1$ , tako što je:

$$\bar{k}_1 = \frac{S_u}{S_{op}} = \frac{k_1}{\lambda} \quad (9)$$

Na primer, kod kasetnog projektila sa 48 bombica u bojevoj glavi, optimalni šahovski raspored se može definisati sa dve konfiguracije koje približno odgovaraju navedenim parametrima optimalne elipse (sl.1 i 2).



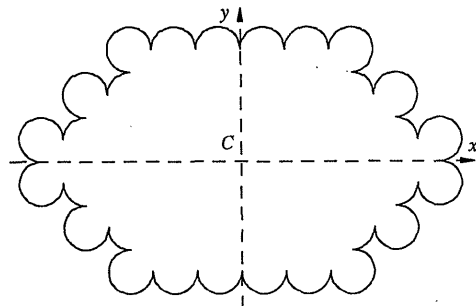
Slika 1. Optimalni raspored 48 bombica (konfiguracija "a")



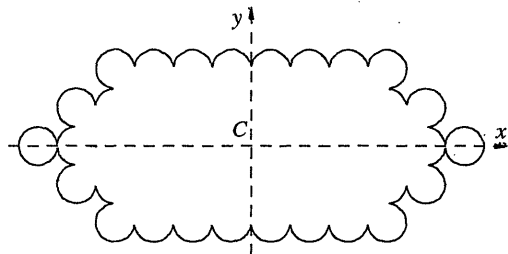
Slika 2. Optimalni raspored 48 bombica (konfiguracija "b")

Konfiguracija "a" ima odnos  $a/b = 1,67$  i ekscentricitet  $\varepsilon = 0,8$ , dok je konfiguracija "b" nešto razvučeniya sa  $a/b = 2,4$  i ekscentricitetom  $\varepsilon = 0,909$ .

Oblik optimalne ubojne površine dat je segmentima kontura spoljašnjih krugova pojedinačnih ubojnih površina. Za konfiguracije "a" i "b", optimalne ubojne površine su prikazane na sl. 3 i 4.



Slika 3. Optimalna ubojna površina (konfiguracija "a")



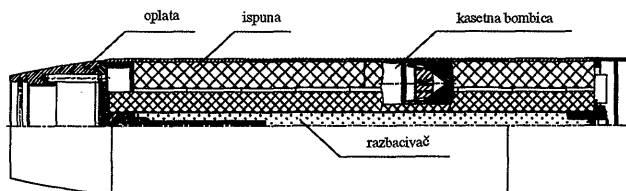
Slika 4. Optimalna ubojna površina (konfiguracija "b")

Obe optimalne konfiguracije imaju po dve ose simetrije: u pravcu gađanja ( $y$ ) i poprečno na pravac gađanja ( $x$ ). Pre-sekom ove dve ose određena je tačka  $C$  - centar optimalne ubojne površine (optimalni srednji pogodak).

### Otvaranje kasetne bojeve glave - konstrukciono rešenje

Ovom prilikom je izloženo konstrukciono rešenje bojeve glave koje omogućava dobijanje slike pogodaka bliske optimalnoj.

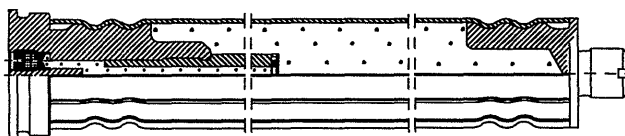
Proces otvaranja kasetne bojeve glave je definisan dejstvom sile koja ostvaruje kidanje veze oplata sa dancetom motora [4]. Da bi motor, pod dejstvom ostvarene sile, u što kraćem vremenu i sa visokim stepenom sigurnosti odbacio oplatu, konstrukciono je definisano rešenje "svlačenja" oplata. Pod dejstvom sile pritiska unutar oplata, na mestu navoja dolazi do radijalnog razvlačenja, naduvavanja oplata i na taj način se eliminiše čvrsta veza danceta raketnog motora i kasetne bojeve glave (sl.5).



Slika 5. Kasetna bojeva glava

Izborom odgovarajuće pirotehničke smeše u projektovanoj slobodnoj zapremini, ostvaruju se pritisci, odnosno sile koje obezbeđuju sigurno raskidanje veza oplata i danceta i odbacivanje - svlačenje oplata.

Nakon svlačenja oplata, da bi razbacivanje bombica bilo što efikasnije, potrebno je bombicama dati radijalni impuls. Bombice impuls dobijaju od centralno postavljenog razbacivača (sl.6). Ravnomernu raspodelu radijalnih sila obezbeđuje konstrukcija razbacivača, koji ima uzdužne žljebove, duž kojih dolazi do rasprskavanja tela razbacivača.



Slika 6. Razbacivač

Da bi proces razbacivanja počeo tek nakon svlačenja oplata, u konstrukciju je ugrađen usporač. Vreme rada usporača, tj. vreme kašnjenja svlačenja oplata, može se dobiti iz prethodnog proračuna svlačenja oplata na osnovu uprošćenog matematičkog modela i unutrašnjebalističkog proračuna.

Pošto je došlo do svlačenja oplata, neophodno je obezbediti takav sistem za održavanje celine sklopa kasetnih bombica i razbacivača koji bi do trenutka dejstva razbacivača, odnosno do trenutka delovanja radijalnog impulsa na bombice, održao sistem u celini. Radi toga je definisana ispunja koja je dovoljno čvrsta da održi sistem u celini, a istovremeno dovoljno slaba da u trenutku dejstva razbacivača omogući nesmetano razbacivanje bombica u planiranim pravcima bez oštećenja bombica.

### Predlog dopune kriterijuma

Raspored bombica na terenu (slika pogodaka) definisan je koordinatama njihovih padnih tačaka. Ove koordinate se definišu u pravougloj koordinatnom sistemu  $xOy$ , čiji se koordinatni početak poklapa sa vatrenim položajem oruđa, osa  $y$  je u pravcu gađanja, a osa  $x$  je normalna na pravac gađanja.

Koordinatom  $y_i$  je definisan domet bombice, a koordinatom  $x_i$  je određeno odstupanje bombice od pravca gađanja. Pri tome su odstupanja desno od pravca gađanja (gledano u smeru gađanja) pozitivne vrednosti, a odstupanja levo od pravca gađanja - negativne vrednosti.

Elementarna pojedinačna ubojna površina svake bombice  $S_i$  je krug sa centrom u padnoj tački bombice. Vizualizacijom na računaru, korišćenjem programskog paketa AutoCad 14, ubojna površina projektila  $S_u$  se može precizno izračunati, iz slike pogodaka, kao unija krugova pojedinačnih

ubojnih površina 
$$S_u = \sum_{i=1}^n S_i$$

Za dobijenu sliku pogodaka računa se srednji pogodak.

Koordinate srednjeg pogotka - tačka  $P(\bar{x}, \bar{y})$  - definisane su koordinatama padnih tačaka bombica [4]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (10)$$

U tačku  $P$  se postavlja lokalni koordinatni sistem čije su ose  $x$  i  $y$  paralelne osama globalnog koordinatnog sistema u kom je definisana slika pogodaka.

Pomoću računara se vrši "preklapanje" ubojne površine projektila  $S_u$  i optimalne ubojne površine  $S_{op}$ , tako što se tačka  $C$  dovodi u tačku  $P$ , a odgovarajuće ose se poklapaju.

Zbog uticaja mnogih faktora, a posebno meteoroloških, balističkih i tehnoloških, ubojna površina projektila više ili manje odstupa od teoretske optimalne površine.

Presek ove dve površine,  $\bar{S}_u$ , određuje deo ubojne površine projektila unutar optimalne:

$$\bar{S}_u = S_u \cap S_{op} \quad (11)$$

Veličina i oblik površine  $\bar{S}_u$  definiše dva faktora kojima se može oceniti kvalitativna i kvantitativna saglasnost ostvarene i optimalne ubojne površine.

Faktor:

$$k_2 = \frac{\bar{S}_u}{S_{op}} \quad (12)$$

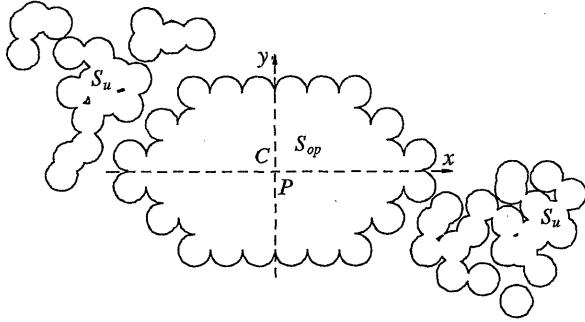
definiše deo optimalne ubojne površine obuhvaćen ubojnom površinom projektila.

Faktor:

$$k_3 = \frac{\bar{S}_u}{S_u} \quad (13)$$

definiše deo ubojne površine projektila obuhvaćen optimalnom površinom, odnosno on posredno definiše disperziju bombica u odnosu na optimalni raspored.

Pošto je  $S_u < S_{op}$ , sledi da je i  $k_3 > k_2$ . Oba faktora mogu imati vrednosti u intervalu [0; 1]. Donju vrednost oba faktora imaju ako je  $\bar{S}_u = 0$ , tj. ako ne postoji presek optimalne i ostvarene ubojne površine projektila. Ova situacija je moguća kada su bombice na cilju grupisane u dve ili više grupa koje su znatno udaljene od statistički određenog srednjeg pogotka (sl.7).



Slika 7. Ilustracija slučaja  $\bar{S}_u = 0$

Takav raspored bombica, bez obzira na vrednost faktora  $k_1$ , treba smatrati nepravilnim.

Maksimalnu vrednost faktor  $k_3$  dostiže kada je  $\bar{S}_u = S_u$ , tj. kada je cela ubojna površina projektila unutar optimalne ubojne površine.

Maksimalnu vrednost faktor  $k_2$  dostiže, pri  $k_3 = 1$ , kada je  $S_u = S_{op}$ , tj. kada se ubojna površina projektila potpuno preklapa sa optimalnom. Ukoliko je vrednost ovog faktora bliža 1, raspored bombica na površinskom cilju je pravilniji, odnosno bliži optimalnom rasporedu.

Matematički gledano, faktori  $k_2 \neq 0$  i  $k_3 \neq 0$  se mogu funkcionalno povezati sa korigovanim faktorom  $\bar{k}_1$ , tako što se dobija:

$$\bar{k}_1 = \frac{k_2}{k_3} \quad (14)$$

Kombinacijom izraza (3) i (14) dobija se vrednost koju, prema [3], treba da zadovolji korigovani faktor  $\bar{k}_1$ :

$$\bar{k}_1 \geq \frac{0,65}{\lambda} \quad (15)$$

Minimalnu vrednost faktora  $\bar{k}_1$  treba usloviti i minimalnim vrednostima faktora  $k_2$  i  $k_3$ .

Ukoliko je  $k_3 = 1$ , jednačina (14) svodi se na:

$$\bar{k}_1 = k_2 \quad (16)$$

a pravilan raspored bombica unutar optimalne površine treba da zadovolji uslov (15) ili:

$$k_2 \geq \frac{0,65}{\lambda} \quad (17)$$

Ako faktor  $k_2$  ima nižu vrednost, raspored bombica unutar optimalne površine je gust, sa velikim preklapanjem pojedinačnih elementarnih ubojnih površina.

Kada postoji delimično preklapanje ubojne površine projektila i optimalne površine ( $k_3 < 1$ ), kriterijum za ocenu pravilnosti rasporeda nešto je složeniji.

Neka su sa dva kasetna projektila istog tipa ostvarene ubojne površine  $S_u^{(1)}$  i  $S_u^{(2)}$ , takve da je  $S_u^{(1)} > S_u^{(2)}$  i  $\bar{S}_u^{(1)} = \bar{S}_u^{(2)}$ . Kako je za jedan tip projektila  $S_{op}^{(1)} = S_{op}^{(2)}$ , za ta dva projektila će važiti:

$$k_2^{(1)} = k_2^{(2)} \wedge k_3^{(1)} < k_3^{(2)} \Rightarrow \bar{k}_1^{(1)} > \bar{k}_1^{(2)} \quad (18)$$

Prvi projektil pokriva veću površinu svojim ubojnim dejstvom (postoji manje preklapanje pojedinačnih ubojnih površina), pa se može reći da je efikasniji od drugog. To bi značilo da je, pri ostalim istim uslovima ( $\bar{S}_u = \text{const}$ ), efikasniji projektil koji ima manju vrednost faktora  $k_3$ . Treba, međutim, ograničiti donju vrednost faktora  $k_3$ , ispod koje ne treba ići, jer bi niske vrednosti faktora  $k_3$  značile i veliko rasipanje (disperziju) pogodaka u odnosu na srednji pogodak. Zato se predlaže da faktor  $k_3$  treba da zadovolji uslov:

$$k_3 \geq 0,50 \quad (19)$$

što bi indirektno značilo da bar 50% bombica padne u oblast ograničenu teorijskom optimalnom površinom.

Pri tome, istovremeno treba da bude zadovoljen i postojeći kriterijum (15), što dovodi, kombinacijom (14 i 15), do uslova koji treba da zadovolji faktor  $k_2$ :

$$k_2 \geq \frac{0,65}{\lambda} \cdot k_3 \quad (20)$$

Zadovoljenjem uslova (19 i 20), istovremeno je zadovoljen i postojeći kriterijum (3), odnosno (15).

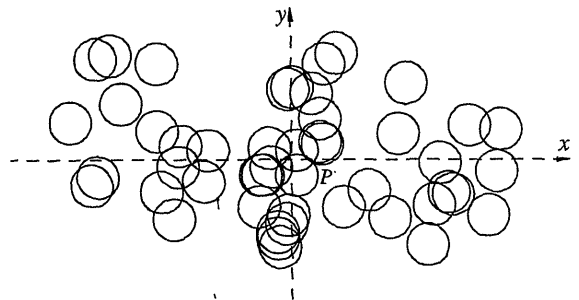
Ako se definiše više optimalnih konfiguracija rasporeda bombica, proračun faktora  $k_2$  i  $k_3$  treba izvesti za sve konfiguracije i usvojiti – kao merodavne – najveće vrednosti.

### Primeri

Ocena pravilnosti rasporeda bombica na površinskom cilju na osnovu predložene dopune kriterijuma je ilustrovan sa dva primera ispitanih kasetnih projektila [5].

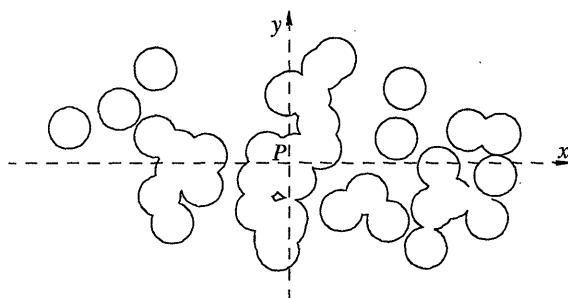
Kasetni projektili sadrže po  $n = 48$  bombica, poluprečnika ubojnog dejstva  $r_u = 10$  m. Optimalne konfiguracije rasporeda bombica su date na sl.1 i 2, a oblici optimalnih ubojnih površina na sl.3 i 4. Za konfiguraciju "a" je  $n_1 = 33$ , a za konfiguraciju "b" je  $n_1 = 32$ , pa su, na osnovu (4-7), veličine optimalnih površina  $S_{op}^a = 17910$  m<sup>2</sup> i  $S_{op}^b = 17824$  m<sup>2</sup>. Korektivni faktori su, prema (8),  $\lambda^a = 1,188$  i  $\lambda^b = 1,183$ .

Primer 1. Slika pogodaka kasetnog projektila 1 je prikazana kao skup krugova pojedinačnih ubojnih površina bombica sa centrima u padnim tačkama bombica (sl.8).



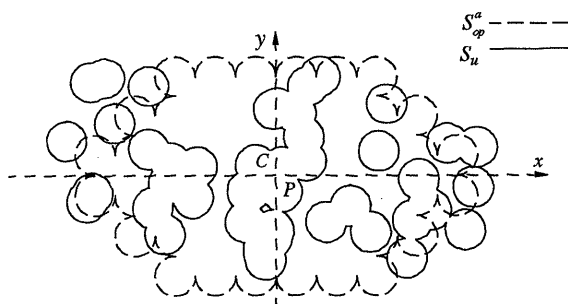
Slika 8. Slika pogodaka kasetnog projektila 1

Ubojna površina projektila  $S_u$  je prikazana na sl.9, a njena veličina je  $S_u = 10530 \text{ m}^2$ .

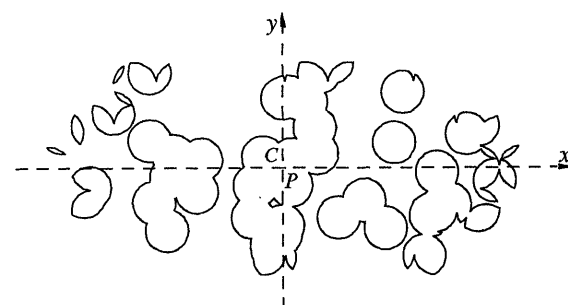


Slika 9 - Ubojna površina kasetnog projektila 1

Preklopljene ubojna i optimalna površina konfiguracije "a" su prikazane na sl.10. Presek ove dve površine definiše površinu  $\bar{S}_u^a$ , čija je veličina  $\bar{S}_u^a = 8068 \text{ m}^2$ , a prikazana je na sl.11.



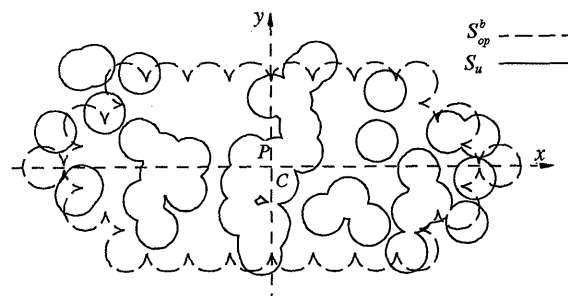
Slika 10 - Preklopljene površine  $S_u$  i  $S_{op}^a$



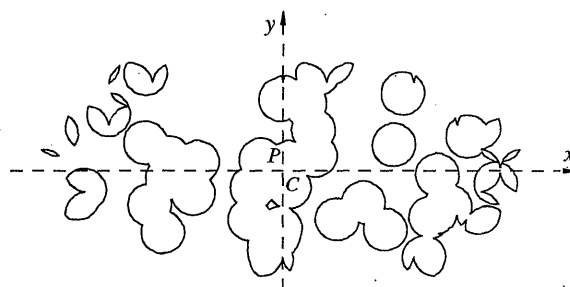
Slika 11 - Površina  $\bar{S}_u^a = S_u \cap S_{op}^a$

Faktori  $k_2$  i  $k_3$  se računaju prema (13 i 14):  $k_2^a = 0,451$  i  $k_3^a = 0,766$ .

Preklopljene ubojna i optimalna površina konfiguracije "b" su prikazane na sl.12. Presek ove dve površine definiše površinu  $\bar{S}_u^b$ , čija je veličina  $\bar{S}_u^b = 8792 \text{ m}^2$ , a prikazana je na sl.13.



Slika 12 - Preklopljene površine  $S_u$  i  $S_{op}^b$

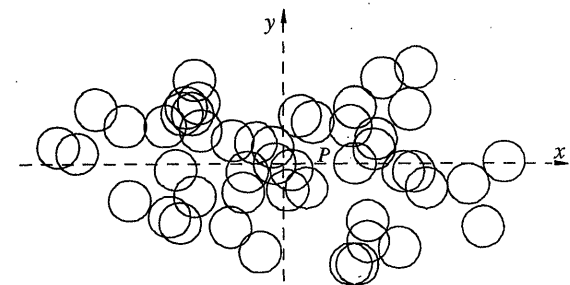


Slika 13 - Površina  $\bar{S}_u^b = S_u \cap S_{op}^b$

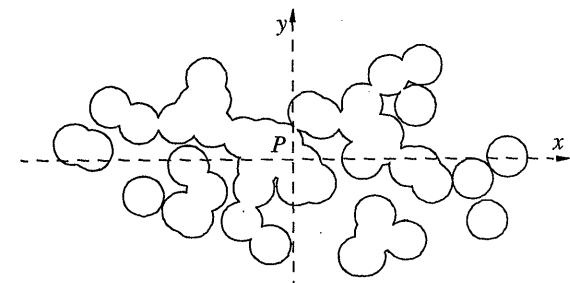
Odgovarajući faktori  $k_2$  i  $k_3$  su:  $k_2^b = 0,493$  i  $k_3^b = 0,835$ .

Faktori  $k_2^a$  i  $k_3^b$  zadovoljavaju uslov (19), dok prema (20) treba da bude  $k_2^a \geq 0,419$  i  $k_2^b \geq 0,459$ , što je zadovoljeno, pa se raspored bombica na površinskom cilju može smatrati pravilnim.

Primer 2. Slika pogodaka kasetnog projektila 2 je prikazana na sl.14, a njegova ubojna površina na sl.15. Veličina ubojne površine je  $S_u = 10757 \text{ m}^2$ .

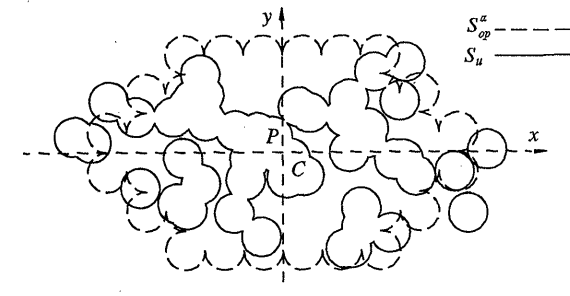


Slika 14 - Slika pogodaka kasetnog projektila 2

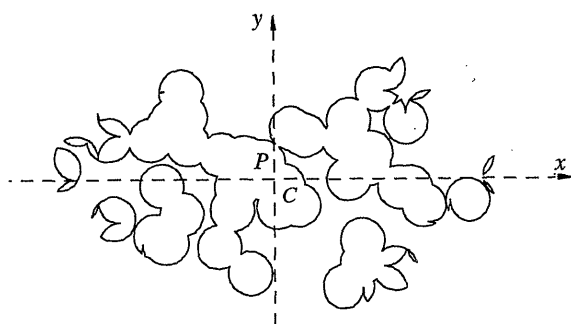


Slika 15 - Ubojna površina kasetnog projektila 2

Na sl.16 su prikazane preklopljene ubojna i optimalna površina konfiguracije "a", a na sl.17 vidi se njihov presek - površina  $\bar{S}_u^a = 9031 \text{ m}^2$ .

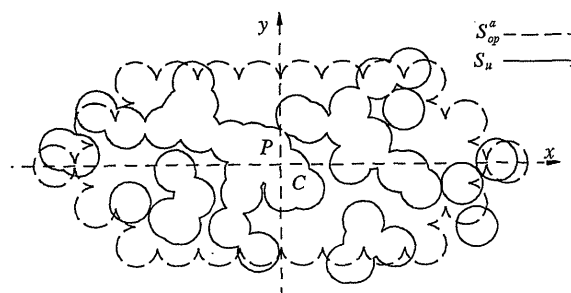
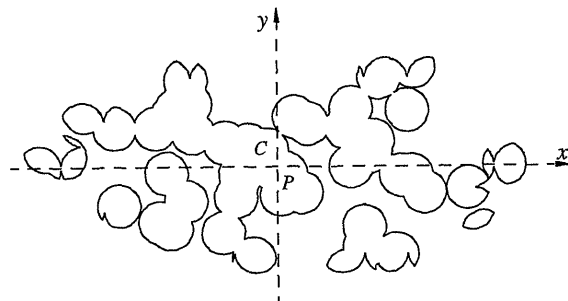


Slika 16. Preklopljene površine  $S_u$  i  $S_{op}^a$

Slika 17 - Površina  $\bar{S}_u^a = S_u \cap S_{op}^a$ 

Faktori su:  $k_2^a = 0,504$  i  $k_3^a = 0,840$ .

Na sl.18 su prikazane preklapljene ubojna i optimalna površina konfiguracije "b", a na sl.19 se vidi njihov presek - površina  $\bar{S}_u^b = 9650 \text{ m}^2$ .

Slika 18 - Preklapljene površine  $S_u$  i  $S_{op}^b$ Slika 19 - Površina  $\bar{S}_u^b = S_u \cap S_{op}^b$ 

Odgovarajući faktori su:  $k_2^b = 0,541$  i  $k_3^b = 0,897$ .

Faktori  $k_2^a$  i  $k_3^b$  zadovoljavaju uslov (19) dok, prema (20), treba da bude  $k_2^a \leq 0,460$  i  $k_3^b \geq 0,493$ , što je zadovoljeno, pa se raspored bombica na površinskom cilju može smatrati pravilnim.

### Zaključak

Predložena je dopuna kriterijuma za ocenu pravilnosti rasporeda kasetnih bombica na površinskom cilju, kao jednog od pokazatelja efikasnosti kasetnog projektila, koja se zasniva na mogućnosti da se upotrebom računara:

- definišu optimalne ubojne površine kasetnih projektila  $S_{op}$ , koje su direktno zavisne od konstrukcije kasetne bojeve glave i broja bombica u njoj,
- vrlo brzo, jednostavno i precizno izvrši vizualizacija slika pogodaka kasetnog projektila na cilju,
- brzo i tačno odrede oblik i veličine ostvarenih ubojnih površina  $S_u$  kasetnih projektila i
- precizno definiše presek ostvarene i optimalne ubojne površine kasetnog projektila,  $\bar{S}_u$ .

Na osnovu  $\bar{S}_u$ ,  $S_u$  i  $S_{op}$  vrši se proračun faktora  $k_2$  i  $k_3$  čije vrednosti treba da zadovolje uslove definisane u radu, kako bi se raspored kasetnih bombica na površinskom cilju smatrao pravilnim.

Ovakav predlog ocene efikasnosti je moguće, na odgovarajući način, primeniti i na grupu kasetnih projektila.

### Literatura

- [1] STAMATOVIĆ, A. *Konstruisanje projektila*. Beograd, SRG - ŽIG, 1995.
- [2] ŽIVANOV, Ž. *Teorija gađanja. Udžbenik za vojne škole (smer artiljerije) i artiljerijske jedinice*. Beograd, Vojnoizdavački zavod, 1979.
- [3] SNO 8407/95 - *Određivanje ubojne površine i radijusa efikasnog dejstva kasetnih projektila*. 1995.
- [4] STRUGAR, R., VELIČKOVIĆ, D. *Analize, proračuni i rezultati ispitivanja KBG*. int.dok, VTI-03-01-0096, VTI VJ Beograd, 1987.
- [5] IVKOVIĆ, Z. *Matematička statistika. Treće izdanje*. Beograd. Naučna knjiga, 1976.
- [6] VELIČKOVIĆ, D. *Konstruktorska ispitivanja rakete sa KBG*. int.dok, VTI-03-01-0186, VTI VJ Beograd, 1990.

Rad primljen: 9.12.1998.god.